

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
PRIMARIA EN BARRANCA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

**PRESENTADO POR:
GUILLERMO MÁXIMO GIRALDO OBREGON**

**PROMOCIÓN 1995-II
LIMA-PERÚ
2003**

A mis padres, mi hermano Clemente y mi hija Julia que me brindaron y apoyaron permanentemente e incondicionalmente para lograr mi objetivo, ser un profesional.

SISTEMA DE PROTECCION DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN BARRANCA

SUMARIO

Dada la importancia del Sistema de Protección en el Sistema Eléctrico de Barranca es conveniente investigar y conocer la operatividad de los relés multifunción DPU2000R, TPU 2000R y relé SPAA 121 C porque de ella se pueden llegar a obtener conclusiones rápidas y precisas respecto a una falla producida en las redes aéreas de distribución de media tensión.

Es importante tener presente que como supervisor de la Sección Mantenimiento Correctivo y Operaciones Zona Norte Chico, es garantizar el restablecimiento del servicio eléctrico cuando se haya interrumpido por problemas de fallas en las redes es decir fallas a tierra o fallas de cortocircuito.

Para minimizar y controlar las interrupciones imprevistas a consecuencia de fallas en las redes se establece programas de inspección permanentes y en consecuencia efectuar programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.

La gestión de la Sección Técnica, es evaluada a través de los indicadores del FIC (frecuencia de interrupción) y TIC (tiempo de interrupción); es decir, son indicadores que miden en número de interrupciones del servicio eléctrico, la duración de las mismas y la energía no suministrada a consecuencia de la interrupción. La Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos establece períodos de control: para clientes en media tensión 04 interrupciones en 06 meses, 07 horas de duración en 11 meses y para clientes de baja tensión 06 interrupciones en 09 meses y 10 horas en 15 meses.

El presente informe tiene la finalidad de otorgar a las personas interesadas en sistema de protección, las experiencias reales de distintas fallas ocurridas, sus análisis, formas y modalidades producidas en las redes aéreas.

En SET Barranca, tienen 04 relés de Protección de Distribución (DPU 2000R), 01 relé de Protección de Transformadores (TPU 2000R) y el 01 Relé de Protección Homopolar (SPAA 121C), éstos relés, permiten realizar análisis de las fallas, entre otras, permitiendo identificar el tipo y magnitud de la falla, la hora y día de la ocurrencia, con lo cual, es posible determinar las acciones a seguir, facilitando la localización de la falla y en consecuencia, el restablecimiento del servicio eléctrico.

Se da pautas de las acciones a seguir ante una interrupción imprevista a consecuencia de una falla y procedimiento de las maniobras de interrupciones programadas y también como realizar maniobras de transferencia de carga entre SET de Puerto Supe y SET de Paramonga.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO DE BARRANCA	4
1.1 Introducción	4
1.2 Redes de distribución primaria	5
1.3 Descripción de instalación interior de subestación	6
1.3.1 Transformador de potencia 10MVA	6
1.3.2 Protección del transformador 10MVA	6
1.3.3 Descripción de equipos en celdas	8
1.3.4 Panel de protección equipada	10
1.4 Equipo de maniobra	11
1.4.1 Interruptor de vacío	11
1.4.2 Interruptor de mínimo volumen de aceite	12
1.5 Perturbación en sistema eléctrico	13
1.5.1 Sobretensión	13
1.5.2 Subtensión	13
1.5.3 Frecuencia anormal	14

1.5.4	Armónicas	14
1.6	Análisis de falla en sistema eléctrico	14
1.6.1	Causas que originan las fallas	15
1.6.2	Fallas en el sistema eléctrico	17
1.7	Detección de fallas homopolares	17
1.7.1	Detección de tensión homopolar	17
1.7.2	Detección de corriente homopolar	19
1.8	Clase de sistema de distribución	20
1.8.1	Sistema de neutro aislado	20
1.8.2	Sistema con neutro puesta a tierra	24
CAPITULO II		
CONDICION DE OPERACION		27
2.1	Condición en estado normal	27
2.2	Procedimiento de maniobra para transferencia de carga en 13,8KV	28
2.2.1	Condiciones previas	29
2.2.2	Primera etapa	29
2.2.3	Segunda etapa	30
CAPITULO III		
METODOLOGIA PARA LA CALIBRACION DE RELE		31
3.1	Introducción	31

3.2	Equipos de protección en sistema eléctrico de Barranca	32
3.3	Fusible seccionador unipolar – cut out	32
3.3.1	Partes del cut out	32
3.3.2	Ventajas	33
3.3.3	Desventajas	33
3.3.4	Clasificación de los fusibles del cut out	33
3.3.5	Deterioro de los fusibles	34
3.4	Unidad de protección de transformadores, TPU-2000R	34
3.4.1	Funciones del relé TPU	37
3.4.2	Interfaz hombre –máquina (MMI)	39
3.4.3	Procedimiento para obtener registro de carga en TPU	40
3.4.4	Procedimiento para obtener registro de falla en TPU	41
3.4.5	Lectura de marcación	45
3.4.6	Programa de comunicación externa	46
3.5	Unidad de protección de distribución, DPU-2000R	46
3.5.1	Funciones del relé DPU2000R	48
3.5.2	Interfaz hombre –máquina (MMI)	50
3.5.3	Procedimiento para obtener registro de carga en DPU	51
3.5.4	Procedimiento para obtener registro de falla en DPU	53
3.5.5	Lectura de marcación	56
3.5.6	Programa externo de comunicación	57

3.6	Funciones del relé DPU de Barranca	57
3.7	Relé de sobretensión homopolar SPAA 121C	58
3.7.1	Característica	59
3.7.2	Operación de relé SPAA 121C	61
3.8	Ajuste de equipos de protección	62
3.9	Coordinación de protección para falla de cortocircuito en BA-02	64
3.10	Comparación de la función SEF y 51N	64
CAPITULO IV		
APLICACIÓN EN SISTEMA DISTRIBUCION PRIMARIA		65
4.1	Introducción	65
4.2	Procedimiento de maniobras para normalizar el servicio	66
4.3	Estadística de fallas ocurrido en Barranca	68
4.4	Reporte de fallas de los relés DPU2000R del alimentador BA-02 y BA-03	69
CONCLUSIONES		70
ANEXO A		
A.1.	DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA ELECTRICO	74
A.2.	DEMANDA MAXIMA DE SET BARRANCA	75

ANEXO B		
B.1.	REDES DE DISTRIBUCION EN MT 10KV	77
B.2.	CUADRO SECCIONAMIENTO EN REDES DE MT 10KV	80
B.3	ESQUEMA DE PROTECCION	81
ANEXO C	ESTADO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO	83
ANEXO D		
D.1	CURVA CARACTERISTICA DE LOS FUSIBLES	85
D.2	NORMA DE FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR	87
ANEXO E	CONFIGURACION Y AJUSTE DE RELE DPU Y TPU	89
ANEXO F	DATOS ESTADISTICA DE FALLA	98
ANEXO G		
G.1.	RESUMEN Y OSCILOGRAFIA DE FALLAS DE RELE	
	DPU 2000R	100
G.2.	RESISTENCIA DE FALLA EN FUNCION DEL TERRENO	106
ANEXO H	ESQUEMAS	108
	BIBLIOGRAFIAS	116

INTRODUCCION

Con el objetivo de brindar protección contra el riesgo eléctrico que podrían afectar a las personas, animales y también contra daños a los equipos e instalaciones de las redes de distribución, la empresa EDELNOR S.A.A., ha efectuado la implementación de la protección en SET Barranca, la cual considera los criterios de confiabilidad, rapidez, selectividad y sensibilidad a fin de interrumpir el servicio ante una falla en las redes aéreas.

En SET Barranca, se instalaron 04 relés DPU-2000R, los cuales protegen los 4 alimentadores de salida en 10 kV, el relé de sobretensión homopolar SPAA 121 C, el cual constituye el respaldo contra fallas a tierra de alta impedancia y el relé de protección diferencial TPU-2000R, a fin de proteger el transformador de 10,000 kVA de la SET, los relés son de marca ABB cuyo diseño está basado principalmente en tecnología de microprocesadores. Los relés fueron instalados en el mes de Julio 2001.

La Norma Técnica de Calidad de Servicio, implica otorgar un servicio con un nivel de calidad satisfactorio de acuerdo a las exigencias establecidas en la norma. La Calidad de Suministro se expresa en función de la continuidad del servicio eléctrico, la calidad de Producto, se evalúa por las transgresiones de las tolerancias en los niveles de tensión, frecuencia y perturbaciones. La calidad de Servicio Comercial, es dar un trato razonable, satisfactorio y sin demoras a sus solicitudes y Calidad de Alumbrado Publico, garantizar el servicio de A.P. eficiente en las vías públicas.

El sistema de protección, proporciona seguridad al personal que interviene en la operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, esto conlleva en capacitar permanentemente al personal técnico. La seguridad del personal de maniobra se refuerza en aplicación estricta del reglamento de seguridad e higiene ocupacional del sub sector electricidad.

Existe coordinación entre los elementos de protección instalados, los relés DPU 2000R que se ubican en cada alimentador y los fusibles de expulsión tipo K (cut out) localizados en postes de seccionamiento, en cuanto a una falla de corto circuitos se tiene la selectividad de interrumpir solamente el circuito con falla y evitar que exista interrupción total del servicio eléctrico.

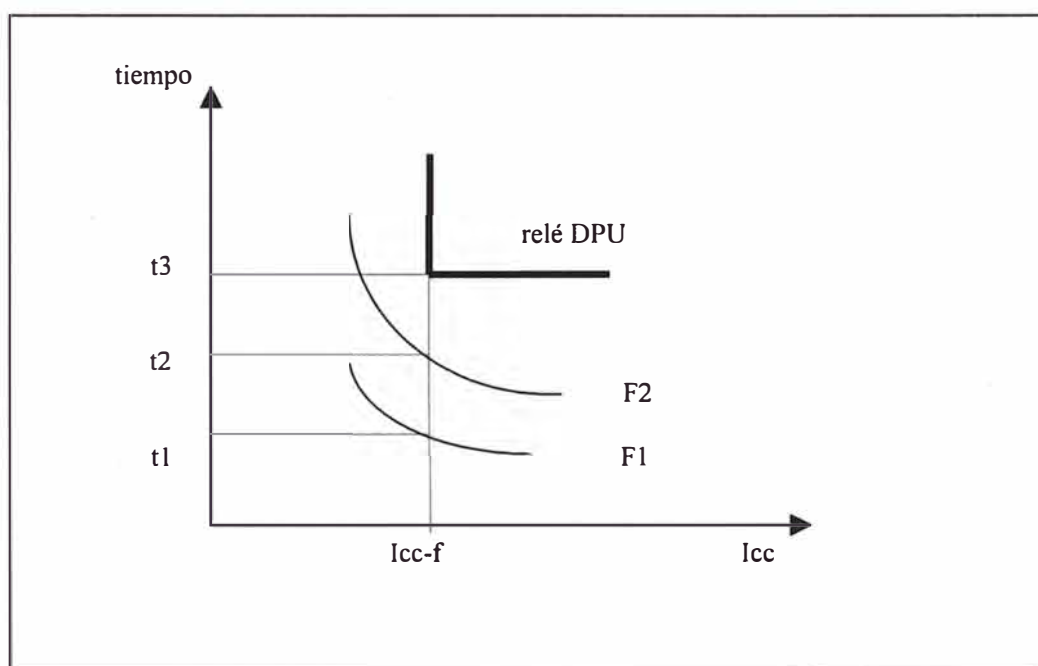


Fig. N°1 Diagrama corriente y tiempo para fusible y relé DPU

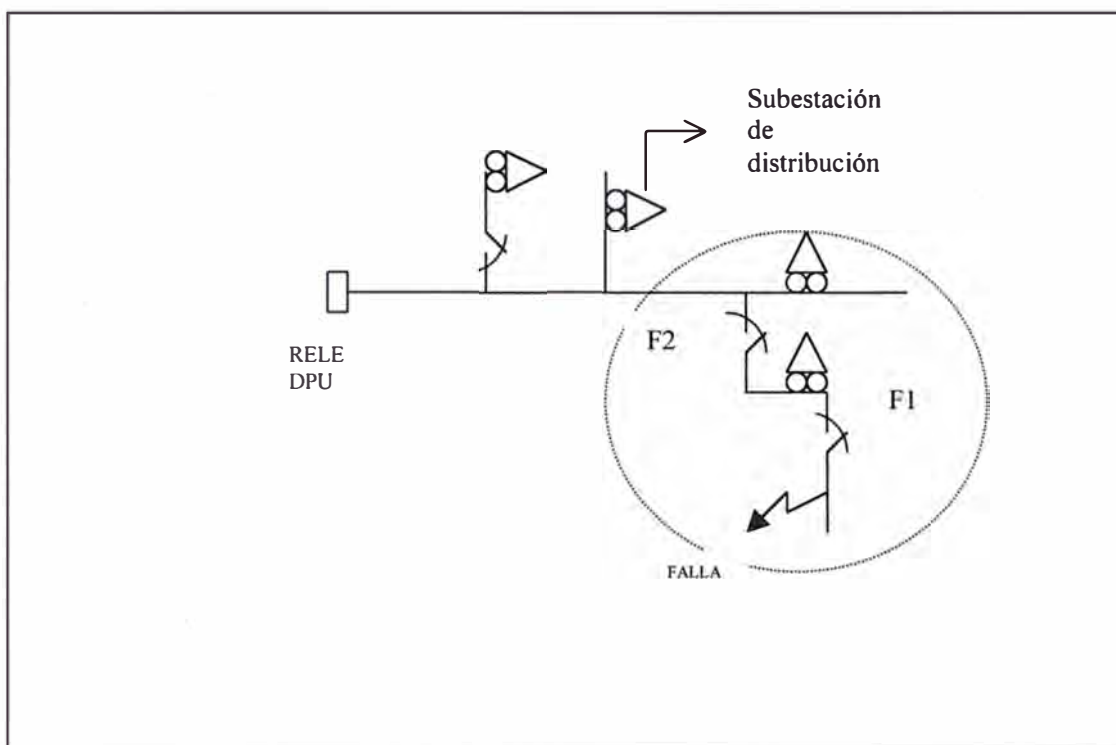


Fig. N°2 Circuito eléctrico fusible protector (F1) y fusible protegido (F2)

Cuando los dispositivos de protección se ajustan a valores adecuados, se aplican y coordinan obteniendo:

- Eliminar las paralizaciones del servicio que se producen por fallas temporales.
- Se reduce la extensión de las paralizaciones; es decir, el número de usuarios afectados.
- Ayudan a la localización de fallas, con lo que reducen en consecuencia la duración de las interrupciones.

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO DE BARRANCA

1.1 Introducción

El Sistema Eléctrico Barranca suministra energía eléctrica a cuatro distritos de la provincia de Barranca:

- Supe Pueblo
- Puerto Supe
- Pativilca
- Barranca.

Existen tres subestaciones de transformación (SET); es decir, que transforma la energía eléctrica de nivel de tensión de 13,8kV a 10kV, la potencia instalada en cada SET son las siguientes:

- SET _ Puerto Supe, con una potencia instalada de 14MVA
- SET _ Barranca, con una potencia instalada de 10MVA
- SET _ Pativilca, con una potencia instalada de 2MVA

Existen dos SETs como suministrador de energía eléctrica al Sistema Eléctrico de Barranca:

- SET – Paramonga Nueva, ubicado en el pueblo de Upaca
- SET – Paramonga existente, ubicado en el distrito de Paramonga, PP.JJ. La Esperanza

Ambos de propiedad de Redes de Energía del Perú (REP).

La máxima demanda de SET Barranca es 3,928 kW.

La máxima demanda de SET Pto. Supe es 9,000 kW.

La máxima demanda de SET Pativilca es 750 kW.

El diagrama unifilar del Sistema Eléctrico de Barranca, el diagrama de la demanda máxima la podemos observar en el anexo A

1.2 Redes de distribución primaria

El sistema de distribución primaria de Barranca con nivel de tensión de 10kV esta conformado por cuatro alimentadores BA-01, BA-02, BA-03 y BA-04 de característica radial, existe la posibilidad de efectuar enlace entre los alimentadores BA-02, BA-03 y BA-04. Mediante seccionador tripolar de potencia (Omni Rupter) que opera bajo carga.

El alimentador BA-02 esta conformada por conductores de cobre de 25mm² toda la línea troncal, y en los alimentadores BA-01, BA-02 y BA-04 con aleación de aluminio engrasado de 120mm².

Los postes son de concreto armado centrifugado de 13m y 15m para uso compartido es decir con redes de media tensión, redes de baja tensión y alumbrado público.

Las estructuras de las redes están formados por distintos armados: A1, A3, A12, A13, A29, A33 y A39 con aisladores híbridos tipo pin para alineamiento y ángulo pequeño y aisladores polimérico de anclaje de clase 25kV. para ángulos mayores, anclajes, extremo de línea y derivación. Aun existe armados con aisladores de porcelana tipo pin y anclaje, que están siendo reemplazados paulatinamente por los aisladores híbridos.

Las subestaciones de distribución son de tipo biposte o monoposte, con transformadores trifásico de 50kVA, 100kVA y 160 kVA. , y transformadores monofásicos de 10kVA, 15kVA, 25kVA y 50 kVA formando banco de transformadores para operar en forma de:

- Delta abierto – delta abierto
- Delta – estrella.

En derivación lateral derivado de una red troncal se tiene instalado como elemento de protección fusible seccionadores con fusible de expulsión tipo K, como los postes de seccionamiento: PS0533, PSO734, PSO727, PSO739 y PS432 correspondiente al alimentador BA-03.

En subestaciones de distribución se utiliza fusible seccionadores (cut out) como elemento de protección de los transformadores de distribución.

1.3 Descripción de la instalación interior en SET Barranca

1.3.1 Transformador de Potencia de 10MVA.

Se tiene un transformador de 10MVA que reduce el nivel de tensión de 13,8kV a 10kV, esta diseñado para una proyección a futuro cuando se requiere nivel de tensión de 20 kV. en el primario

1.3.2 Protección del transformador 10MVA

- **Indicador de temperatura para aceite**, está constituido por un elemento sensible llamado bulbo, detecta un aumento de temperatura del aceite en su parte superior y esta hace expandir el líquido que contiene en su interior. Son equipadas con una escala de fondo negro e indicaciones en blanco. La aguja indicadora es blanca y la indicadora de temperatura máxima es roja.
- **Termómetro para arrollamiento (relé de Imagen térmica)**, una resistencia de calentamiento es alimentada por un transformador de corriente situado en la línea del arrollamiento en la cual la temperatura debe ser medida. La corriente del secundario de este transformador de corriente establece una indicación de la corriente de carga del transformador y consecuentemente la temperatura del arrollamiento correspondiente. Una resistencia variable es en paralelo con la resistencia de calentamiento. Para que las variaciones de la temperatura ambiente no introduzcan errores en la medición, existe además, un sistema de compensación, está compuesto por otro

cilindro cuyo fuelle se expande cuando aumenta la temperatura ambiente, en sentido contrario al del fuelle del cilindro de medición.

- **Relé detector de gas tipo BUCHHOLZ**, es usado para protección contra aumentos anormales de flujos de aceite y conservador, generación de gases provocados por descargas internas o sobrecalentamiento. El principio de funcionamiento esta basado en acumulo de gases ó flujo anormal de aceite entre el estanque y conservador
- **Válvula de seguridad**, en descargas internas o cortocircuito que ocurren en transformadores llenos de aceites normalmente son acompañada por sobrepresiones en la cuba debido a la formación de gases por la descomposición y evaporación del aceite. Equipando el transformador con una salida de explosión se puede limitar la sobrepresión a un valor no perjudicial al tanque.
- **Indicador de nivel**, son de acoplamiento electromagnético constante de un robusto cuerpo fundido en aleación de aluminio, resistente a la corrosión y exento de porosidad. El imán permanente encerrado en un soporte se aplica exteriormente en el fondo del indicador y puede girar 120°. Un flotador manda esta rotación y el mismo por una barra está sólida con el pivote que soporta el imán permanente. El nivel mínimo, cuando se observa totalmente el color rojo y el nivel máximo cuando se ve totalmente el color blanco

N°	701068-01
Tipo	TLAKXB
Potencia	10MVA
Relación	AT: 13,8 – 20,0kV BT: 10,0kV
Amperios	AT: 288.7 – 418.4 A BT: 577.4 A
Fase	Trifasico

Frecuencia	60Hz
Tcc 20Kv	8,2%
Tcc 13.8kV	7,4%
Aislamiento AT	50kV
Aislamiento BT	38kV
Calentamiento	60°C/65°C
Temperatura	40°C
Enfriamiento	ONAN / ONAF
Peso parte activa	11,100 kg.
Peso aceite	3,500kg
Peso total	19,500kg
Altitud	1,000 msnm
Grupo de conexión	Yn D5
Norma	CEI Pub 76
Año fabricación	2001

Tabla N° 1 Característica del transformador de potencia 10MVA

1.3.3 Descripción de equipos en celdas

a) En la celda principal de 10kV se tiene:

- Un interruptor de potencia de vacío, de 630 A, 21.8kA, tipo VD4, marca ABB
- Tres seccionadores unipolares de barra en el lado de 10kv de 400 A, marca: FELMEC
- Tres transformadores de corriente de 300/5

b) En la celda principal de 13,8kV

- Un interruptor de potencia de vacío, de 630 A, 21.8kA, tipo VD4, marca ABB
- Tres seccionadores unipolares de barra en lado de 13,8kV, 400 A, marca: FELMEC
- Tres transformadores de corriente de 300/5A

c) Celda de llegada 13,8kV.

- Tres seccionadores unipolares de barra en lado de 13,8kV, 400 A, marca: FELMEC

d) En las celdas de los alimentadores BA-01, BA-02, BA-03 y BA04 se tiene los siguientes:

- Tres seccionadores unipolares de barra, 350 A, marca: FELMEC
- Un interruptor de potencia mínimo volumen de aceite, 800 A, marca: SACE, tipo: RG10.50
- Tres Seccionadores unipolares para cables de 400 A, marca FELMEC
- Dos transformadores de corriente 300/5A
- Un transformador toroidal de 20/1 A.

e) Celda de servicios auxiliares

- Un transformador distribución trifásica de 25kVA, 10/0.23kV, marca BBC.
- Tres fusibles limitador de corriente
- Tensión: 15kV
- In : 2 A

- I_{min} de interrupción: 5 A
- I_{capac.} de interruptiva: 31.5 kA

f) Una celda de transformador de tensión

- Tres transformadores de tensión (10/1.73)kV: (0,11/1,73) : (0.11/3)kV
- Tres fusibles de 10kV, 2A

g) Celda de banco de batería y panel de rectificador

Se tiene equipo de rectificador de 220 voltios a 24 voltios DC y baterías de 12 voltios DC para alimentar a:

- Relés DPU 2000R, TPU 2000R y SPAA 121C
- Mando y señalizaciones
- Motor de los Interruptores de Potencia

1.3.4 Panel de protección equipada

a) **El relé DPU 2000R** instalado en los alimentadores BA-01, BA-02, BA-03 y BA-04, está definido para fallas típicas como:

- Falla fase a tierra
- Falla fase

b) **El relé SPAA-121C** esta instalado en barra de 10kV, detecta falla de sobre sobretensión homopolar (U_o).

- SPAC 121C
- N° serie: 305531
- Marca : ABB

c) **El relé TPU 2000R**

- Protege al transformador 10MVA

- Aplica el método de diferencia de corriente y tiene protección de respaldo de sobrecorriente.

d) **Medidor multifunción**

Tiene las siguientes características:

- Marca : ABB
- Type : AIR-AL
- Serie : 01550618

Registra los siguientes parámetros:

- Energía activa total FHP y HP
- Energía reactiva total en HFP y HP
- Máxima demanda en HFP
- Máxima demanda en HP
- Factor de potencia.
- Hora instantánea

e) **Panel de señalizaciones**

En la parte frontal el tablero se ubica las señalizaciones de alarmas o aperturas cuando actúan los dispositivos de protección y los equipos de operación.

1.4 Equipo de maniobra

1.4.1 Interruptor de vacío

El Interruptor de potencia de vacío de tipo VD4 está instalado en celda de 13,8kV y en celda principal de 10kV.

La extinción del arco se efectúa en ambiente inerte, lo que permite un mantenimiento reducido en el interruptor.

El desgaste de los contactos es mínimo.

Se recomienda que después de 10 años de servicio o después de 10,000 maniobras, un mantenimiento de lubricación en sus partes mecánicas.

No se producen, producto de descomposición, ni efectos recíprocos con el medio ambiente, gracias al tubo de vacío cerrado herméticamente.

Los interruptores de vacío resultan muy útiles para la protección de redes aéreas debido a la cantidad de fallas transitorias a las que se la ven sometidas, ya que todo los interruptores precisan de recierre rápidos y frecuentes.

O: significa desconexión, I: significa conexión

El empleo de interruptores de vacío es principalmente por su confiabilidad, bajo mantenimiento y la reducción en su costo.

1.4.2 Interruptor de potencia mínimo volumen de aceite

El interruptor de potencia de mínimo volumen de aceite no está provisto de relés primarios de tipo HB.

La carga del resorte de accionamiento es manual cuando se utiliza una manivela de carga, tiene una longitud de 40cm y es automático cuando se recarga automáticamente, puesto que tiene conectado un rectificador donde inyecta 24 voltios DC.

Este tipo de disyuntores, es dispositivo en volumen reducido de aceite.

Está provisto de indicador de nivel de aceite y válvula de drenaje con facilidades para tomar muestras de aceite con fines de control.

Son fabricados en ejecuciones fijas y extraíbles con carro rodante y contactos enchufables.

El interruptor está equipado con bobina de cierre y apertura

Se caracterizan por su elevado poder de interrupción y de cierre, posibilidad de efectuar ciclos de recierre rápido.

El desgaste de los contactos y consumo de aceite muy reducido.

Son aptos para proteger y maniobrar: líneas y redes de distribución eléctrica, transformadores, generadores, grandes motores y banco de condensadores.

Los interruptores están provistos de circuito de control, para el mando de recierre o apertura a distancia, también permite cargarlo a distancia

Para tener mayor ilustración ver anexo B, diagrama unifilar de la red de media tensión, cuadro de seccionamiento y diagrama del sistema de protección.

1.5 Perturbación en sistema eléctrico

1.5.1 Sobretensión

- Implica deterioro de aislamiento de los equipos que dan lugar a fallas a tierra,
- Cuando se realiza maniobra de corta duración, interior.
- Líneas largas con tensión en vacío, a frecuencia industrial orden de segundos y minutos.
- Falla monofásica en redes con neutro aislado, se incrementa la tensión en las fases no falladas
- Externo, descarga atmosféricas

1.5.2 Subtensión

- Originado por sobrecarga del sistema, horas de máxima demanda, instalaciones inadecuadas
- Crea mal funcionamiento en los equipos electrónicos

- Fallas permanentes de las PC
- Fallas en la iluminación

1.5.3 Frecuencia anormal

- Como consecuencia de salida de grandes bloques de carga
- Falla en líneas de transmisión
- Inyección súbita de grandes bloques de carga
- Pérdidas de generación
- Se evita colapso del sistema mediante relés de mínima frecuencia que rechaza cargas, en este caso en SET de Puerto Supe están considerados los alimentadores SU-01-04-05.

1.5.4 La distorsión armónica

- Es una forma de ruido y sobreposición de señales en múltiplos de la frecuencia fundamental de la potencia sobre la onda senoidal de la misma

1.6 Análisis de falla en sistema eléctrico

Desde hace mucho tiempo atrás, se viene utilizando cada vez más las redes aéreas, lo que origina un peligro latente de riesgo eléctrico a las personas ante fallas a tierra, caídas de línea por rotura de conductores y construcciones de viviendas cercas a las redes de media tensión.

Como resultado de la implementación de la protección en el sistema de distribución, al producirse una falla a tierra ya sea conductor caído (del lado de la fuente) o una descarga en los aisladores, la protección detecta estas fallas y abre el interruptor de potencia del alimentador correspondiente.

El problema de las fallas a tierra no tendría importancia si la distribución de la energía eléctrica fuera mediante cable subterráneo.

La mayor parte de las fallas en los sistemas de distribución son fallas asimétricas y pueden consistir en cortocircuitos asimétricos, fallas asimétrico a través de impedancia o conductores abiertos. Las fallas asimétricas se presentan como:

- Falla monofásica a tierra
- Falla bifásica a tierra
- Falla bifásica
- Falla trifásica a tierra
- Falla trifásica
- Falla una fase abierta
- Falla dos fases abiertas
- Falla monofásica a tierra más bifásica
- Falla bifásica más una fase abierta

Cualquier falla asimétrica da lugar a que circulen por sistema corrientes desequilibradas, es muy útil el método de las componentes simétricas para analizar y determinar las corrientes y tensiones en todas las partes de los sistemas después de que se presente una de las fallas.

El análisis de los sistemas con falla por el método de los componentes simétricos consiste en determinar los componentes simétricos de la corriente en la falla, el método es sencillo y permite predecir con gran exactitud el comportamiento del sistema.

1.6.1 Causas que origina las fallas

Los diversos tipos de falla que se presentan en las redes eléctricas son ocasionados:

Condiciones climáticas adversas:

- Descargas atmosféricas
- Lluvias
- Nieve, granizos

Medio ambiente

- Contaminación
- Corrosión
- Choque de materiales por el viento
- Incendio
- Caída de árboles sobre las redes

Actos de naturaleza

- Inundación
- Movimiento telúrico
- Terremotos

Animales

- Aves, palomas, gallinazos
- Roedores, ratas, pericotes

Terceros

- Actos vandálicos
- Choque de vehículo sobre los postes de MT

Propias de la red

- Error de operación

- Sobrecargas
- Instalaciones y construcciones deficientes
- Falsa operación de los sistemas de protección
- Equipo y diseño inadecuado
- Envejecimiento

1.6.2 Fallas en el sistema eléctrico

Según su duración son dos:

- **Fallas de origen transitorio**, es aquella que auto extingue o se extingue con la actuación de dispositivo automático de la protección por sobrecorriente sucedida de una reconexión con suceso, no habiendo la necesidad de reparos inmediatos del sistema. Las estadísticas indican que la gran mayoría de las fallas son de origen transitorio (El 60% de fallas son salvadas por recierre). Como ejemplo, una rama de árbol que cae sobre una línea o las líneas que se juntan por acción del viento.
- **Falla de origen permanente**, es aquella que provoca interrupciones prolongadas y exige reparos inmediatos para la recomposición del sistema. Por tanto, los equipos de protección deben ser dimensionados de modo que protejan en condiciones de fallas, de que manera aislar las fallas permanentes y que promuevan la continuidad y la calidad del suministro eléctrico.

1.7 Detección de fallas homopolares

1.7.1 Detección de tensión homopolar

Para poder efectuar la detección de las tensiones homopolares, la función activada en el relé SPAA 121C, se deberá efectuar el siguiente

esquema eléctrico fig. N° 3, conexión de tres unidades de transformadores de tensión de protección de relación 10: $\sqrt{3}$ kV / 0,11: 3 kV.

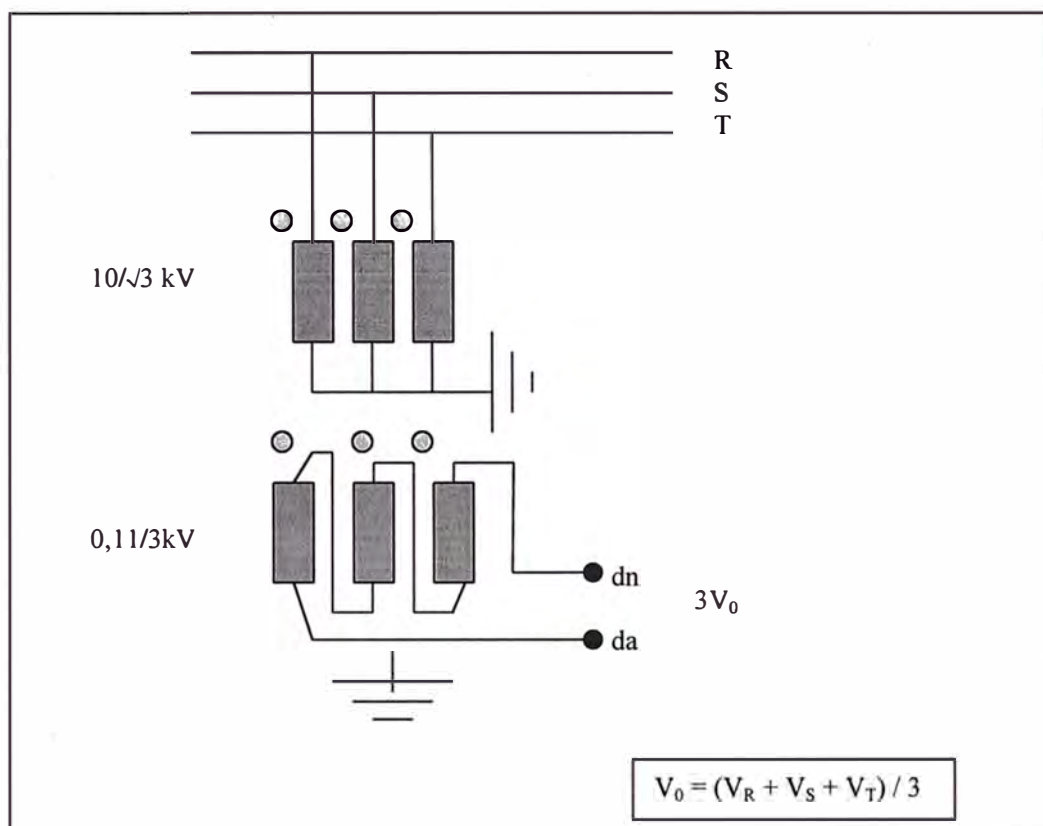


Fig. N°3 Esquema de conexión de tres transformadores de tensión

Los terminales da y dn corresponden a los bornes secundarios de los transformadores de tensión que estará conectado al relé de sobretensión homopolar (SPAA 121C). En el anexo H, se muestra el diagrama de conexión de relé SPAA 121C.

1.7.2 Detección de corriente homopolar

Para la detección de la corriente homopolar, función activada en los relés DPU 2000R, se prefiere el sistema de detección por transformador toroidal al sistema de detección residual por tres transformadores de corriente.

- **Método N° 1: Conexión a través de tres transformadores de corriente en cada fase R, S y T**

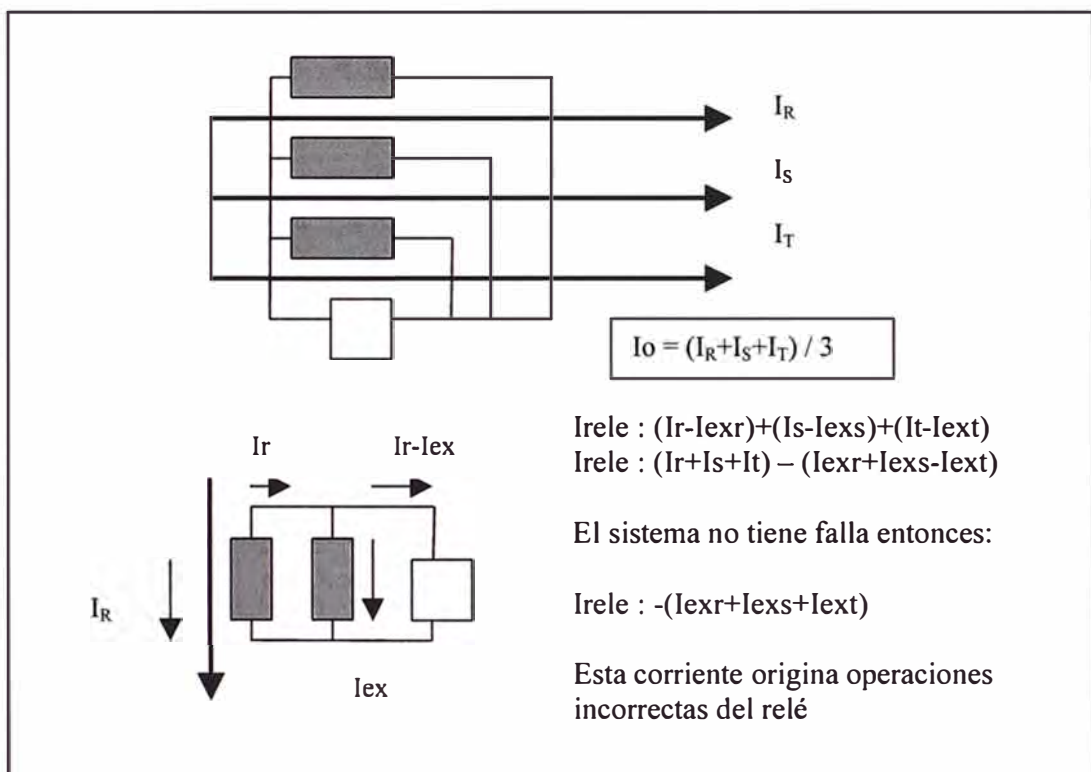


Fig. N°4 Esquema de conexión de tres transformadores de corriente

Método N° 2: Conexión a través de un transformador toroidal

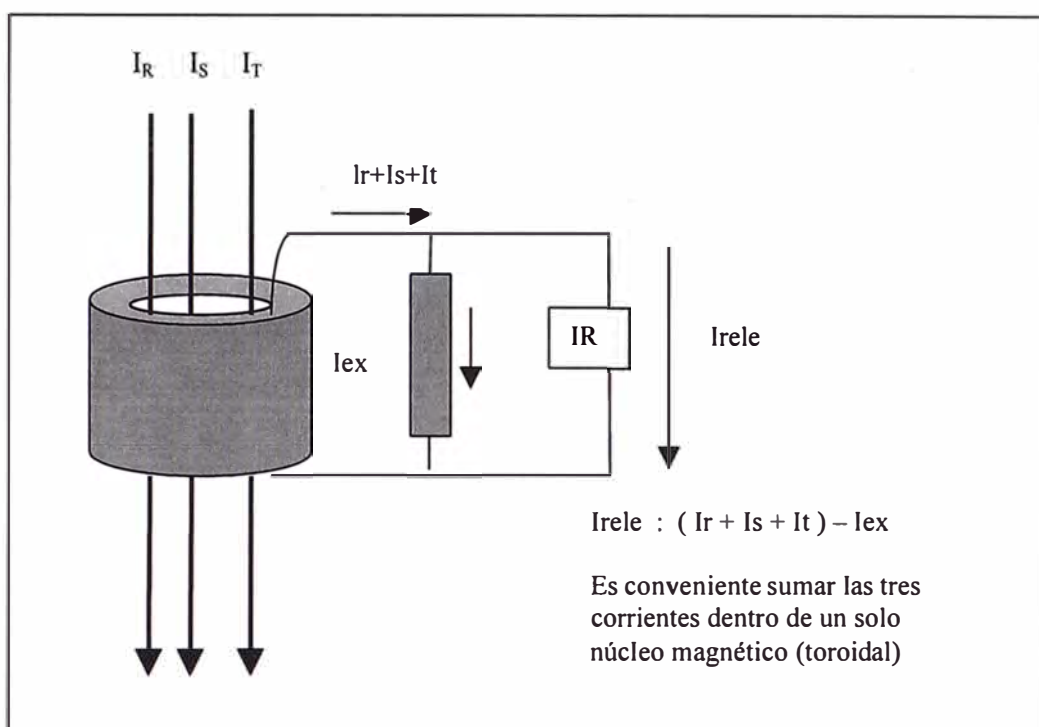


Fig. N°5 Esquema de conexión de un toroidal

1.8 Clases de sistema en distribución

- Sistema con neutro aislado
- Sistema con neutro puesta a tierra

El sistema eléctrico de Barranca es de sistema de neutro aislado.

1.8.1 Sistema con neutro aislado

El comportamiento de la corriente homopolar en un sistema de distribución con neutro aislado ante una falla a tierra es el siguiente: en el alimentador con falla a tierra existe una corriente homopolar desde la barra de SET hacia el punto de falla, debido a que la conexión en delta del secundario del transformador de potencia (10 kV) aísla al sistema de transmisión (60 kV), de acuerdo a la teoría de las componentes simétricas, según la ley de Kirchoff, esta corriente tiene que regresar a la barra a través de los otros alimentadores por las capacidades homopolares teniendo una

dirección contraria, en los alimentadores sin falla existe una corriente homopolar denominada de retorno hacia la barra de SET. Es decir, ante una falla a tierra de un alimentador, en todos los alimentadores de la SET circulan corrientes homopolares siendo la dirección de la corriente homopolar en el alimentador con falla en un sentido y en sentido contrario en todos los otros alimentadores.

Con la finalidad que la detección de la falla sea selectiva, se hace necesario la implementación de relés direccionales de sobrecorriente homopolar en cada alimentador como son los DPU 2000R, en caso de utilizar relés no direccionales todos los relés operarían.

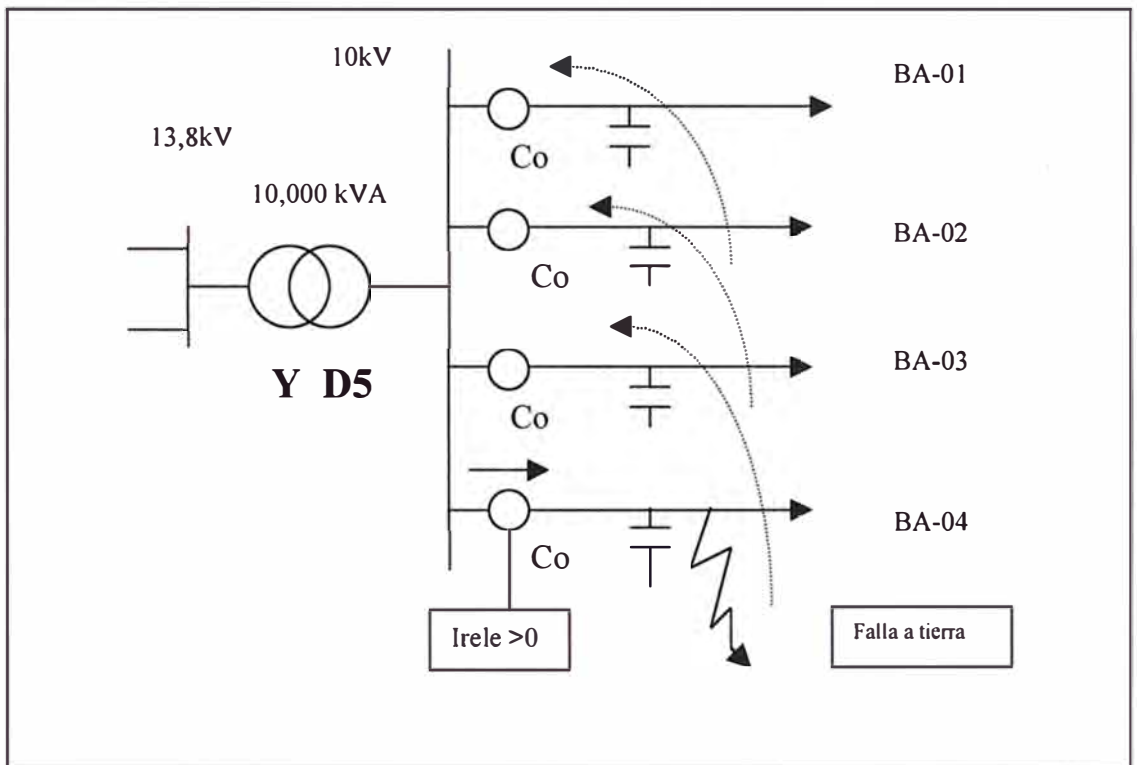


Fig.N°6 Comportamiento de corriente homopolar en sistema de distribución de neutro aislado con falla a tierra.

Si la línea de la fase T cae al suelo se observa el corrimiento del neutro ante la falla a tierra, característica importante de este tipo de falla que

permite la generación de tensiones homopolares que polarizan los relés direccionales.

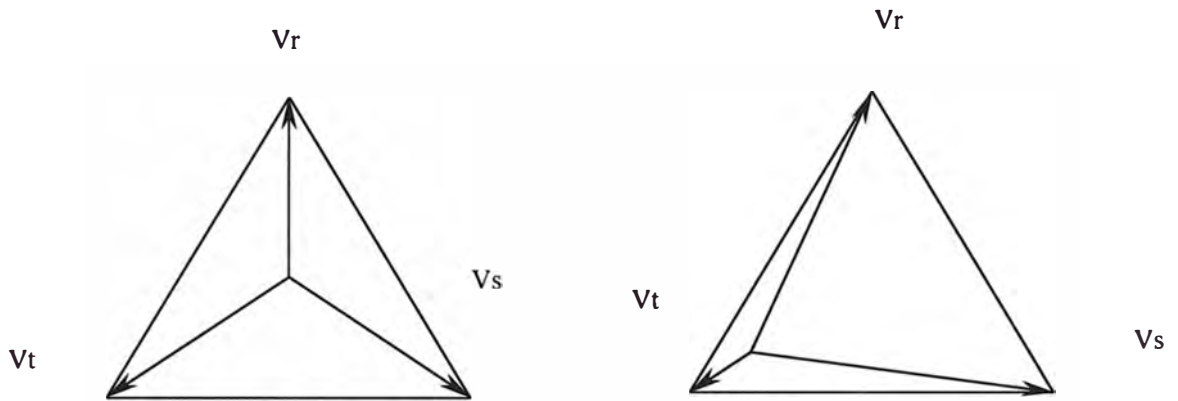


Fig. N° 7 Fasores de tensión de una falla a tierra en un sistema con neutro aislado

El circuito equivalente para este tipo de falla será efectuado de acuerdo a la teoría de componentes simétricas.

Debido a que generalmente las reactancias homopolares son mucho mayor que las reactancias de secuencia positiva y negativa del sistema, podemos aproximar el circuito equivalente de la siguiente forma:

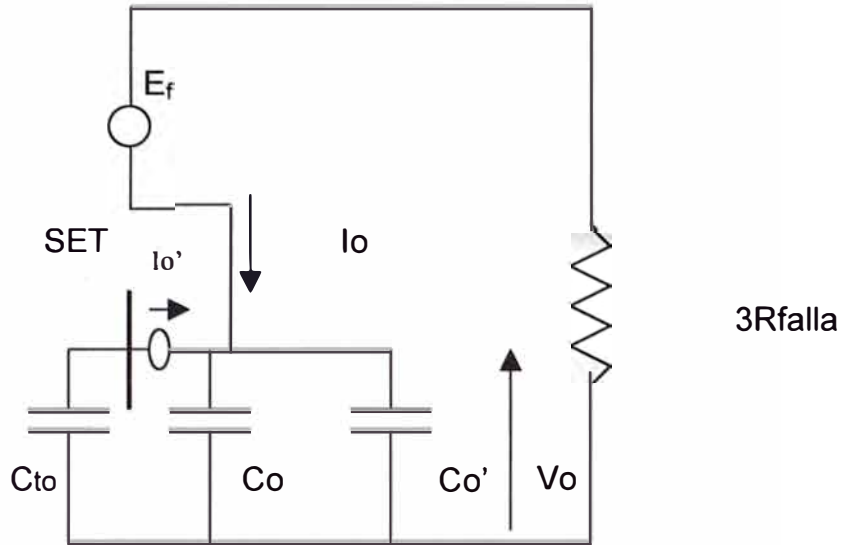


Fig. N°8 Circuito aproximado para una falla a tierra con neutro aislado

Donde:

C_{to} = capacidad total homopolar de los alimentadores no involucrados en la falla

C_o y $C_{o'}$ = Capacidades homopolares del alimentador fallado

R_{falla} = resistencia de falla

Del circuito se deduce el valor de la corriente homopolar I_o :

$$I_o = \frac{E_f}{\sqrt{(3R_f)^2 + \frac{1}{\omega^2 (C_{to} + C_o + C_{o'})^2}}} \quad (1)$$

La corriente homopolar del relé es:

$$I_o' = I_o \frac{C_{to}}{C_{to} + C_o + C_{o'}} \quad (2)$$

En una SET con varios alimentadores donde $C_{to} \gg \gg C_{o'} + C_o$

Se deduce que: $I_o' \approx I_o$

Por tanto:

El valor de la corriente homopolar es: I_o'

$$I_o' = \frac{E_f}{\sqrt{(3R_f)^2 + 1 / (\omega C_{to})^2}} \quad (3)$$

El valor de la tensión homopolar es: V_o

$$V_o = \frac{I_o'}{\omega C_{to}} \quad (4)$$

1.8.2 Sistema con neutro puesta a tierra

El comportamiento de las corrientes homopolares en un sistema puesta a tierra se muestra a continuación, en esta, se puede observar que

debido al hecho de que el neutro del transformador de potencia esté puesto a tierra y que su reactancia homopolar sea mucho menor que la reactancia capacitiva homopolar de los alimentadores, al existir una falla a tierra, prácticamente toda la corriente homopolar retorna a la barra a través del neutro del transformador de potencia, existiendo sólo en el alimentador fallado y no en los otros alimentadores; por esto, no se justifica la instalación de relés direccionales, en este caso es suficiente la instalación de relés no direccionales sensitivos de corriente homopolar.

En caso de utilizarse relés direccionales, estos no operarían debido a que las tensiones homopolares generadas serían muy pequeñas, debajo del 1%, los relés direccionales necesitan de 3% a 5% de tensión para poder polarizarse.

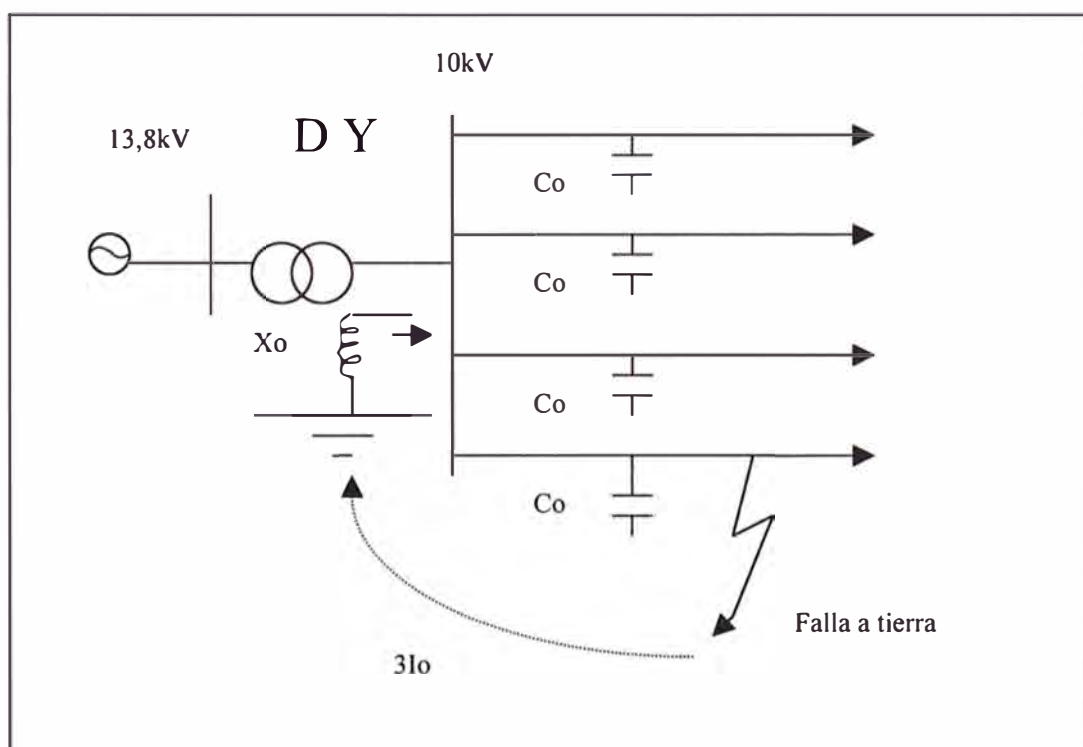


Fig.N°9 Comportamiento de la corriente homopolar en sistema con neutro a tierra

Si la línea de la fase T cae al suelo, se observa que el neutro prácticamente no se desplaza, lo cual no permite la generación de tensión homopolares o resultan muy pequeñas, lo que impediría el uso de relés direccionales.

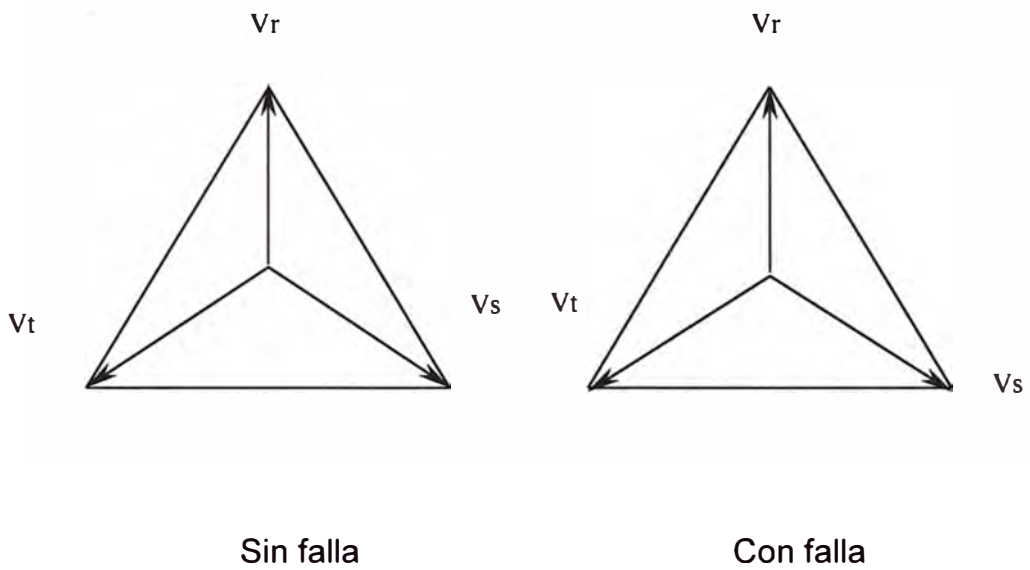


Fig. N°10. Diagrama de fasores de tensión antes y después de una falla a tierra en un sistema con neutro aterrado

CAPITULO II

CONDICION DE OPERACION

2.1 Condición en estado normal

Las condiciones de operación del Sistema Eléctrico de Barranca se ha establecido con la finalidad de garantizar el servicio eléctrico permanente, confiable y óptima calidad de servicio de la siguiente manera:

- a) De SET de Paramonga Nueva (SEPANU) sale la terna 693 en 66kV que llega a la SET Hualmay (Huacho), existe una derivación en T de la estructura N° 81 que llega a SET de Puerto Supe codificado terna 694.
- b) En SET de Puerto Supe se tiene un transformador de 14MVA que transforma el nivel de tensión de 66kV a 10kV, de los cuales se suministra a los alimentadores SU-01, SU-02, SU-03, SU-04, SU-05, SU-06, SU-07 y SU-08.
- c) Del alimentador SU-07 alimenta a un transformador de Potencia de 8,7MVA y autotransformador de Potencia 8,7MVA que eleva el nivel de tensión de 10kV a 13,8kV.
- d) A este nivel de tensión a 13,8kV se suministra energía al cliente Export Chimbote S. A. desde una celda independiente.
- e) A este nivel de 13,8kV alimenta a SET Barranca por medio de la terna SU7-1 y SU7-2.
- f) En SET Barranca existe un transformador de 10MVA que reduce el nivel de tensión 13,8kV a 10kV de tal forma que suministra a los alimentadores BA-01, BA-02, BA-03 y BA-04.

- g) De SET de Paramonga Existente (SEPAEX) se tiene 02 celdas codificado como Supe I y Supe II en niveles de 13,8kV, por tanto se tiene dos ternas aéreas: SEPAEX1 y SEPAEX2
- h) Por medio de la terna SEPAEX-I se alimenta a la SET Pativilca
- i) En SET Pativilca existe un transformador de 2MVA que reduce el nivel de tensión de 13,8kV y reduce a 10,0kV.
- j) Desde SET de Paramonga Existente (SEPAEX) se tiene dos ternas que llegan hasta SET de Puerto Supe de las cuales se realiza transferencia de carga de acuerdo a una programación o situaciones de contingencia es decir desde Paramonga Existente se puede suministra energía eléctrica a SET de Pativilca, Barranca y Puerto Supe y del mismo modo desde SET de Puerto Supe se suministra energía eléctrica a SET de Barranca y Pativilca.

En diagrama del “Sistema Eléctrico de Barranca” se muestra las condiciones normales de los seccionamientos, normalmente abierto (N.A.) y normalmente cerrado (N.C.) ver anexo C.

2.2 Procedimiento de maniobras para transferencia de cargas en 13,8KV.

Con el objetivo de mantener un servicio permanente ante un corte de servicio imprevisto o programado se ha establecido un procedimiento de transferencia de carga de la SET Paramonga y SET Puerto Supe a través de la línea de subtransmisión 13.8kV de doble terna. Por lo que la SET Pativilca, la SET Barranca y la SET Puerto Supe tienen dos puntos de entrega a través de SEPANU y SEPAEX.

En el anexo C se muestra diagrama del sistema eléctrico de Barranca indica la condición de operación la que se encuentra el sistema eléctrico.

2.2.1 Condiciones previas

- Para realizar las maniobras se necesita de dos cuadrillas de emergencia conformado por dos técnicos, un chofer y equipo de comunicación, asimismo, deberá estar capacitado y entrenado, ubicadas de la siguiente manera:
- Un técnico en la estructura E: 87
- Un técnico en la estructura E: 88
- Dos operadores en la SET Barranca
- Dos operadores en SET de Puerto Supe
- Dada la orden para cada maniobra, el personal técnico deberá confirmar para poder continuar con el procedimiento paso a paso.
- El tiempo promedio de duración de la maniobra es de 8 minutos
- La posición del tap del transformador de potencia 10MVA del SET de Barranca es 5, cuando la alimentación es desde SET de Puerto Supe.
- La posición del transformador de potencia 2MVA de SET de Pativilca es 4 cuando la alimentación es de SEPAEX, y 6 cuando la alimentación es de SET de Puerto Supe.

2.2.2 Primera etapa

1. Aperturar el interruptor de potencia de 10kV y 13,8kV en SET Barranca
2. Se comunica al operador de SET de Pto. Supe, a que inicie las maniobras.

2,1 Se apertura el interruptor de potencia del alimentador SU-07 desde el tablero principal a distancia o local.

2,2 Se apertura el interruptor principal de salida del transformador de 14MVA en lado de 10kV.

3. Se revela en la celda de llegada de la 13,8kV para verificar ausencia de tensión en SET Barranca, ver en diagrama ilustrativo del procedimiento de maniobra para transferencia de carga, etapa 01 en el anexo H.

2.2.3 Segunda etapa

1. Se procede a cerrar el enlace de la estructura E-87 de la terna SEPAEX-01
2. Cerrar el enlace de la estructura E-88 de la terna SEPAEX-02
3. En celda de llegada de 13,8kV de SET Barranca se verifica presencia de tensión utilizando el revelador de tensión.
4. Se comunica al operador de SET de Pto. Supe, para que proceda a normalizar:
 - 4.1. - Normalizar el interruptor de potencia del alimentador SU-07 para energizar las barras de 10kV.
 - 4.2. - Luego se procede a regular el nivel de tensión en barra de 10KV de SET de Puerto Supe si fuera necesario.
5. Se normaliza el interruptor de Potencia de 13,8kV y 10kV en SET Barranca ver en diagrama ilustrativo del procedimiento de maniobra de transferencia de carga, etapa 02 en el anexo H.

CAPITULO III

METODOLOGIA PARA LA CALIBRACION DE RELES

3.1 Introducción

Para la calibración del relé se deberá tener en consideración la topología de las redes de media tensión, las condiciones del medio ambiente y características del suelo y potencia del cortocircuito de SET.

El objetivo de la calibración es, conseguir los tiempos más cortos para las corrientes de fallas más elevadas y chequear si la operación es satisfactoria a mínimas corrientes de falla, así mismo usar relés de las mismas características

Los elementos de protección en las redes aéreas de media tensión son: los fusibles seccionadores (Cut Out) y los Recloser.

La coordinación de los relés de sobrecorriente consiste en seleccionar y ajustar los dispositivos de protección, para lograr una adecuada operación para distintas condiciones de fallas.

En los sistemas de distribución actuales la coordinación de los dispositivos de protección se hace en serie, también se le conoce como cascada, debido a que esta opera en forma radial.

Cuando dos o más dispositivos de protección son aplicados en un sistema, el dispositivo más cercano a la falla del lado de alimentación es el dispositivo protector, el siguiente más cercano a la falla del lado del alimentador es el dispositivo de respaldo.

El requerimiento indispensable para una adecuada coordinación consiste en que el dispositivo **protector** debe de operar y despejar la sobrecorriente antes que el dispositivo de **respaldo**, ver figura N° 2.

3.2 Los equipos de protección en sistema eléctrico de Barranca

- a) En las redes aéreas se tienen instalados equipos de protección como los fusibles de Seccionadores (cut out) en las troncales, en derivaciones y en subestaciones aéreas para proteger de fallas de corto circuito.
- b) Un Relé diferencial TPU 2000R protección para el transformador de 10MVA.
- c) Se tiene instalados 04 relés DPU 2000R en los alimentadores de SET Barranca:
 - BA-01
 - BA-02
 - BA-03
 - BA-04
- d) Un relé de sobretensión homopolar SPAA 121C relacionado en barra de 10kV.

3.3 Fusible seccionador unipolar aéreo - CUT OUT

En los postes de seccionamiento y en las subestaciones aéreas de media tensión, llevan como elementos de protección y maniobra a los fusibles seccionadores (cut out) ver anexo D, lista de los postes con fusible seccionador y su capacidad.

Se basa en el incremento de temperatura que sufre el elemento fusible, al pasar la sobrecorriente.

El tiempo de fusión es inversamente proporcional a la sobreintensidad

3.3.1 Partes de los cut out

- Aislador
- Conector en ranuras paralelas

- Barra rígida
- Contactos superiores
- Gancho de sujeción
- Tubo portafusibles
- Disparador
- Perno de giro
- Muñón
- Contacto inferior
- Herraje de colocación

3.3.2 Ventaja

- Es un método de protección simple
- Relativamente económico
- Limita y extingue las corrientes de cortocircuito e menos de 5ms, reduciendo así las solicitaciones térmicas y dinámica en la instalación.

3.3.3 Desventaja

- Falta de precisión
- Está sujeto a envejecimiento por encontrarse en medio ambiente
- Tiempo de operación demasiado prolongado para las sobre carga

3.3.4 Clasificación de los fusibles de los cut out

- Fusible de expulsión tipo K, desconecta al sistema de fallas en menos tiempo y coordina mejor con los relés.
- Fusible de expulsión tipo T, soportan corriente transitorias mayores (corriente de arranque, carga fría, etc.) y coordina mejor con otros fusibles de la misma clase y de clase diferente.

3.3.5 Deterioro de fusibles seccionados

Existen distintas formas de deterioro de los fusibles seccionadores, los fusibles de expulsión y portafusibles:

- En los fusibles seccionadores su deterioro se debe a consecuencia de vandalismo y operación, muchos de los casos se han encontrado rajados y astillado.
- Los fusibles de expulsión se funden por corto circuito y por sobre carga se observa recalentamiento.
- Los porta fusibles se queman a consecuencia de la suciedad y falso contacto

Los fusibles cut out se instalarán en todas las derivaciones de la troncal menor de 1MVA.

En los fusibles seccionador unipolar aéreo CUT OUT utilizamos los fusibles de expulsión tipo K, de capacidad 100A, 65 A, 30 A, 15 A, 10 A y 6 A en el anexo D, ver las características de los fusibles de expulsión de tipo K y tipo T.

3.4 Unidad de protección de transformadores TPU-2000R

La Unidad de Protección de Transformadores es un relé basado en microprocesadores que protege transformadores trifásico de transmisión y distribución de energía, de dos o tres devanados. El TPU2000R disponible para transformadores de corriente (TCs) con secundarios de 5 A, 1 A o 0,1 A, ofrece protección diferencial sensible de alta velocidad para falla interna de fase y tierra, así como protección de respaldo de sobrecorriente (sobreintensidad) para fallas pasantes.

El relé TPU 2000R detecta los cortocircuitos y las derivaciones a masa producidos dentro de la cuba del transformador y también, como el relé Buchholz, detecta los cortocircuitos entre espiras, actúa rápida y selectivamente ante los defectos producidos en el interior del transformador.

Las corrientes diferenciales y las de polarización son calculados de la siguiente forma:

$$I_d = |I_1 + I_2|, \text{ suma vectorial}$$

$$I_b = (|I_1| + |I_2|) / 2, \text{ suma escalar}$$

El bajo ajuste del elemento diferencial es variable entre $0,1I_n$ y $0,5I_n$ donde I_n es la corriente nominal del relé.

Luego la pendiente puede ser de 10 a 50%

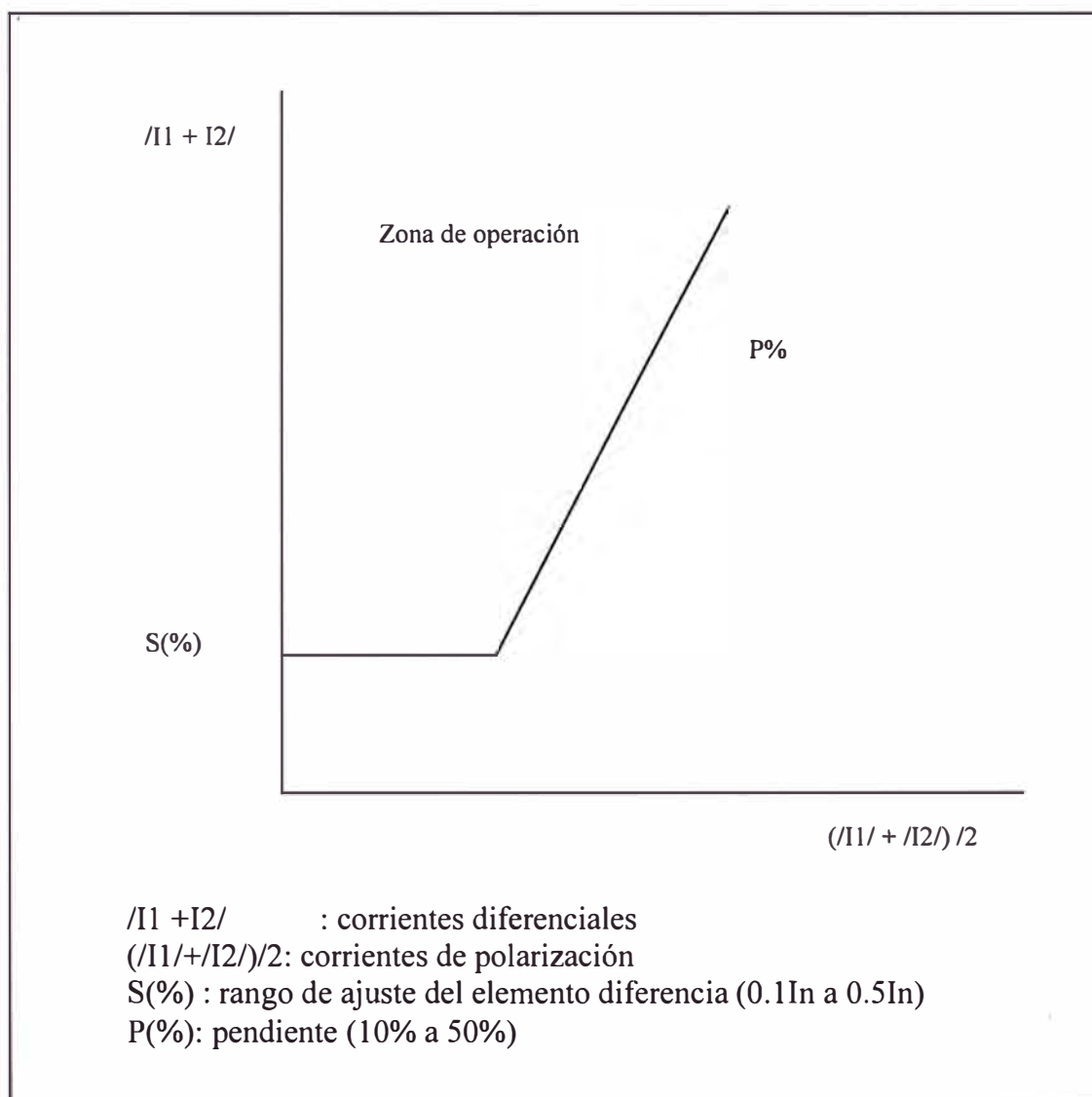


Fig. N° 11 Característica del elemento diferencial

El TPU2000R debido a la capacidad de sus microprocesadores, ofrece las siguientes características de control y monitoreo en un solo paquete integrado:

- Puertos de comunicación aislado para excelente comunicación libre de ruidos.
- Ajuste y control protegido con contraseña.
- Amplio rango de temperatura desde -40°C a 70°C .
- 32 muestras por ciclo para todas las funciones, incluyendo las de protección, medición y oscilográficas.
- Mediciones de corriente de fase y neutro a tierra de los devanados 1, 2 y 3.
- Medición de corrientes de restricción, corrientes de operación y porcentaje de la 2^{da}, 5^{ta} y todas las armónicas.
- Medición adicional de: voltajes, vatios, VARs, vatios-hora y VARs-hora, factor de potencia y frecuencia.
- Corriente de demanda y corriente de demanda pico con impresión de tiempo para los devanados 1, 2 y 3.
- Registro detallado de fallas diferenciales de los últimos 32 disparos.
- Registro detallado de restricciones armónicas de 32 registros finales.
- Registro detallados de fallas pasantes de los últimos 32 disparos por sobrecorriente o perturbaciones.
- Registro de operaciones de las 128 operaciones.
- Tres tablas de ajustes seleccionables: primario, alternativo 1 y alternativo 2.

- Totalización de kiloamperios de falla pasantes y duración de las fallas en ciclos.
- Autodiagnóstico continuo de la fuente de alimentación, los elementos de la memoria y los microprocesadores.
- Capacidad opcional de perfil de carga, cuatro corriente para 40 días a intervalos de 15 minutos.
- Almacenamiento de valores de vatios, VARs y voltajes de fase con entradas de voltaje opcionales.

3.4.1 Funciones de relé TPU 2000R

El TPU2000R contiene numerosas funciones de relé de protección. Tres tablas de ajustes (primarios, alternativo 1, y alternativo 2) ofrecen la flexibilidad necesaria para cambiar rápidamente los parámetros. Además el TPU2000R tiene capacidad de lógica programable y medición expandida.

- Función diferencial (87)
- Funciones de sobrecorriente temporizado de fases (51P-1, 51P-2)
- Funciones de sobrecorriente instantáneo (50P-1, 150P-1, 50P-2, 150P-2)
- Funciones de sobrecorriente temporizado de fases (51N-1, 51G-2)
- Funciones de sobrecorriente instantáneo (50N-1, 150N-1, 50N-2, 150N-2)
- Secuencia negativa (46)

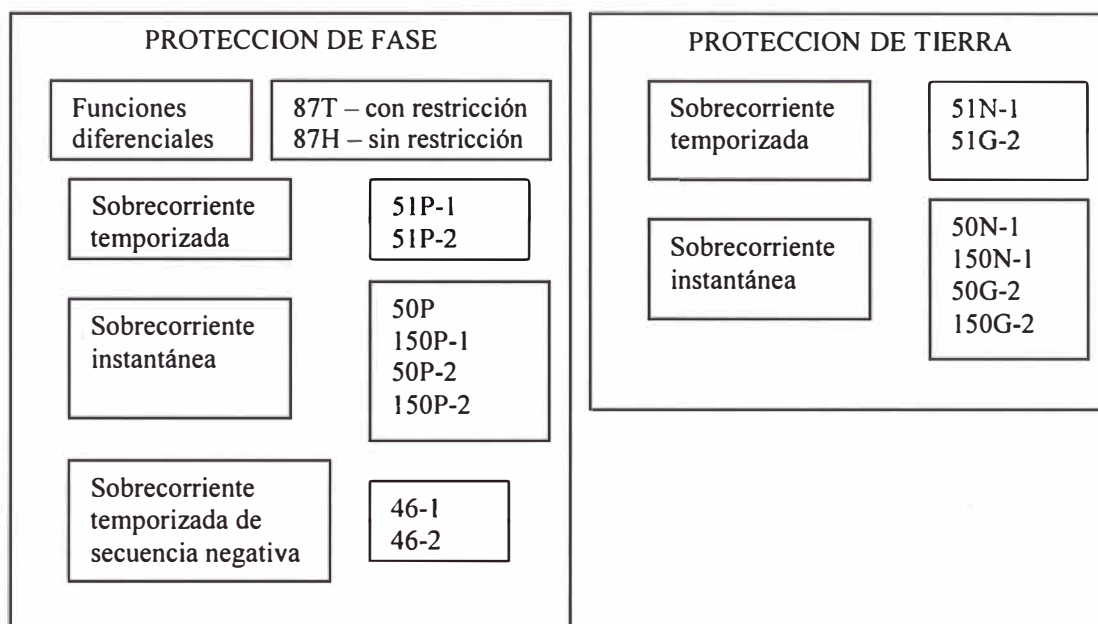


Tabla N° 2. Funciones de la protección para relé de dos devanados

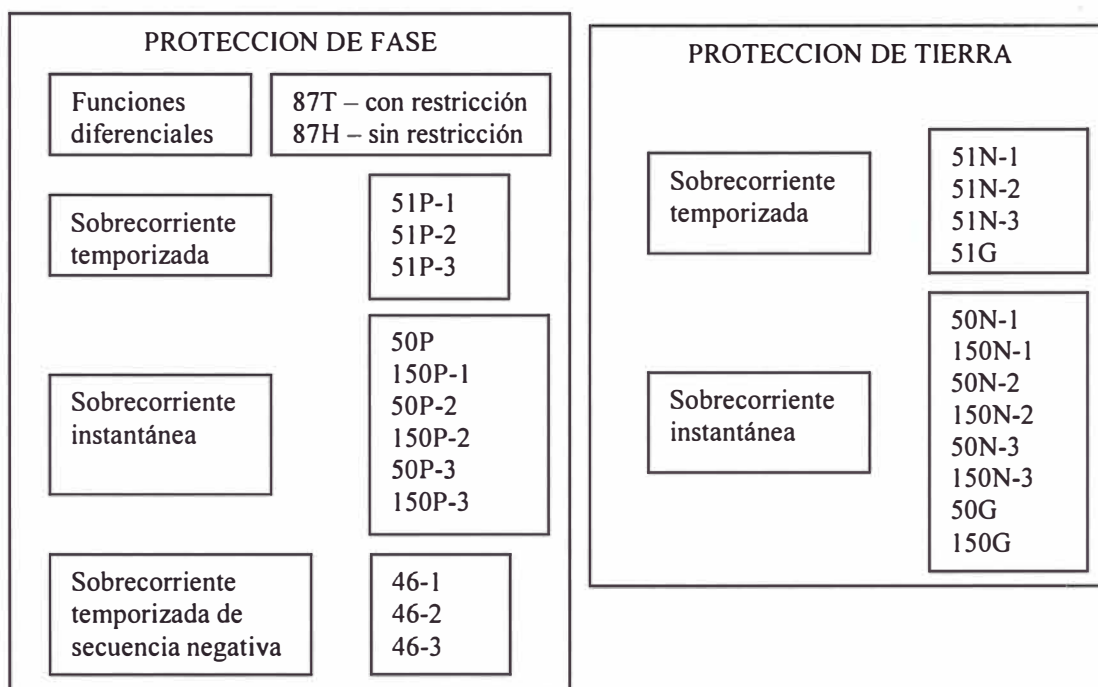


Tabla N° 3. Funciones de la protección para relé de tres devanados

3.4.2 Interfaz hombre - máquina (MMI)

La interfaz hombre-máquina (MMI) en el panel frontal consiste de un visualizador o pantalla de cristal líquido (LCD) de cuatro líneas con veinte caracteres por línea, seis botones y trece indicadores LED. Para acceso al Main Menú se presiona enter <E> y las teclas de flecha arriba y abajo para desplazarse por los diversos menús y para cambiar el valor del carácter al introducir la contraseña alfanumérica.

La tecla <E> es para seleccionar el menú deseado o el valor deseado cuando se cambie los ajustes. Las teclas de flecha izquierda y derecha para disminuir y aumentar, respectivamente, los valores en los ajustes o los números en los registros.

La tecla de Clear <C> es para retornar al menú anterior, también puede usar la tecla <C> para los siguientes casos:

- Se repone los indicadores LED y el visualizador LCD luego de una falla
- Desplazarse por todos los valores medidos (se presiona <C> dos veces)
- Reponer los valores de demanda pico (se presiona <C> tres veces)

Se repone el sistema apretando simultáneamente las teclas <C>, <E> y flecha arriba. Esto restablece el microprocesador y reinicia el programa de software. Durante una reposición del sistema, no se pierden los ajustes ni la información almacenada.

Las siguientes visualizaciones y menús están disponibles mediante el MMI:

- Visualización Continua — muestra la tabla de ajustes activada y todas las corrientes
- Visualización Post-Falla — muestra las corrientes de falla de la última falla hasta que se haga la reposición de los indicadores

Pantallas del MMI

MAIN MENU	
Meter	
Setting	
Récord	

Tabla N° 4. Menú principal

Ia1:	200	Ia2:	256
Ib1:	198	Ib2:	252
Ic1:	201	Ic2:	258
In1:	0	Ig2:	0

Tabla N° 5. Visualización de medición (continua)

Diff Fault Rec 1
Fault N° 14
Active set prim
Date 10 dec 2001

Tabla N° 6. Visualización después de interrupción por falla

3.4.3 Procedimiento para obtener registro de carga en TPU

La lectura de los datos de mediciones se obtienen con el teclado del relé TPU2000R siguiendo los pasos siguientes:

- Presionar enter (E)
- Aparece el menú principal en pantalla: METER, SETTING, RECORD
- Escoger METER (E)
- Luego escoger LOAD (E)

- Se observa las corrientes, de alta tensión y baja tensión, se avanza o retrocede con flechas hacia arriba y hacia abajo.
- Para salir presionar la tecla CLEAR (C) tres veces.

IA-1	200 $\angle 0^\circ$
Ib-1	195 $\angle 240^\circ$
Ic-1	200 $\angle 121^\circ$
In-1	0 $\angle 0^\circ$
Io-1	0 $\angle 0^\circ$
I1-1	200 $\angle 0^\circ$
I2-1	0 $\angle 0^\circ$
Ia-2	253 $\angle 210^\circ$
Ib-2	253 $\angle 91^\circ$
Ic-2	256 $\angle 331^\circ$
Ig-2	0 $\angle 0^\circ$
Io-2	0 $\angle 0^\circ$
I1-2	254 $\angle 211^\circ$
I2-2	0 $\angle 0^\circ$

Tabla N° 7. Tabla de carga que registra el relé TPU de SET Barranca

3.4.4 Procedimiento para obtener registro de falla en TPU

Los datos de los registros de falla obtienen con el teclado del relé TPU2000R siguiendo los siguientes pasos:

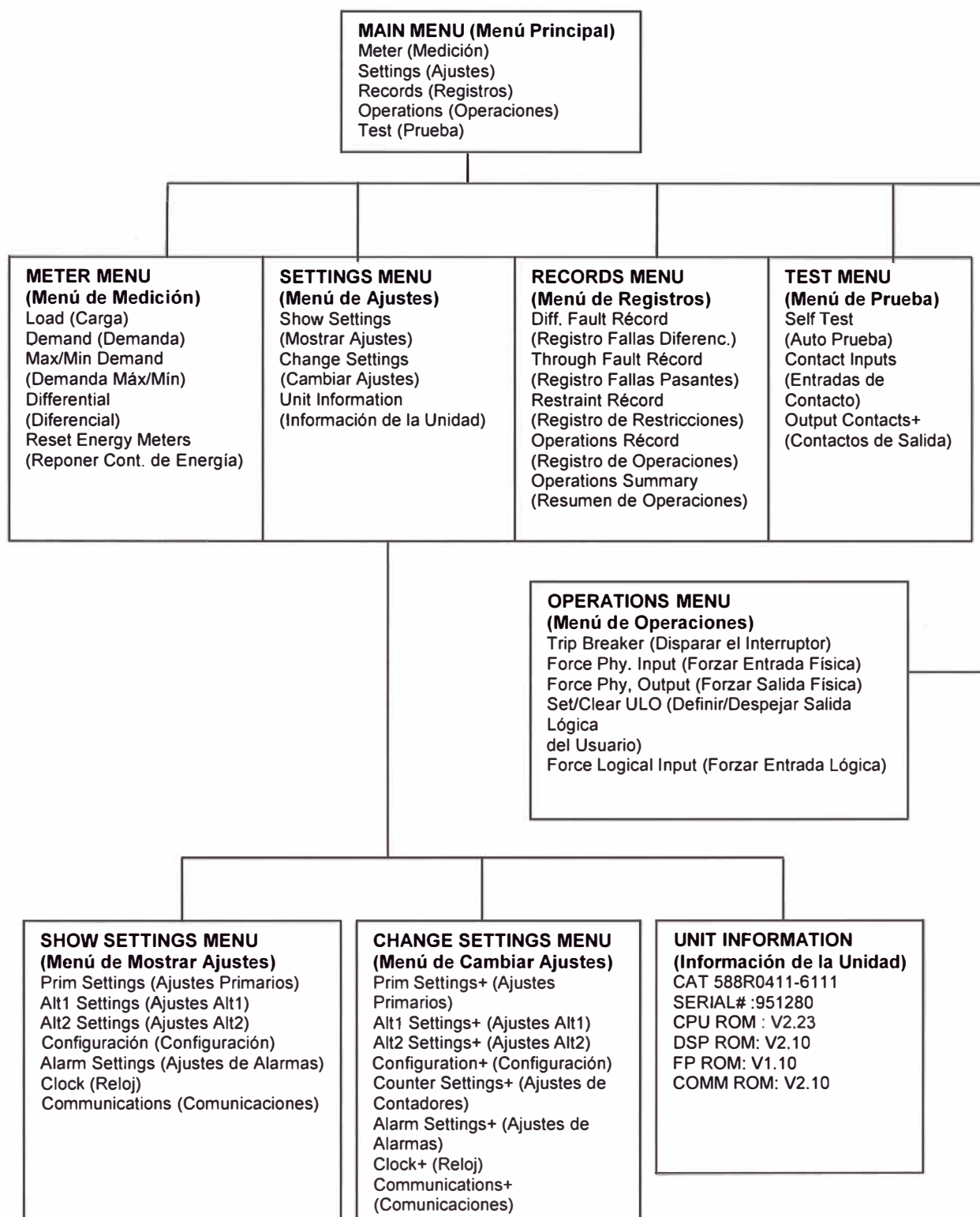
- Enter (E)
- Aparece el menú principal en pantalla: METER, SETTING, RECORD
- Escoger RECORD (E)

- Luego DIFF FAULT RECORD (E)
- Se muestra la ultima falla, se observa la función de protección que opero, fecha, tiempo, corrientes diferenciales avanzar o retroceder con las flechas hacia arriba o hacia abajo.
- Para seleccionar otras fallas anteriores se realiza con las flechas de izquierda o derecha
- Para salir presionar la tecla CLEAR (C) tres veces

DIFF FLT REC 1	
Fault número	65
Active set	Prim
Date	12/01/03
Time	14:34:47:89
Elemento	87T
Clear time	0.338
Tap winding 1	9,000
Tap winding 2	7,200
I operate – A	0,31
Ires 1-A	0,31 $\angle 0^\circ$
Ires 2-A	0,00 $\angle 251^\circ$
I operate – B	0,31
Ires 1-B	0.31 $\angle 239^\circ$
Ires 2-B	0,00 $\angle 251^\circ$
I operate – C	0,30
Ires 1 – C	0.30 $\angle 119^\circ$
Ires 2 – C	0,00 $\angle 341^\circ$
Harm res	Wdg1 Wdg2
2 nd – A	0,0% 0,0%
5 th – A	0,0% 0,0%

All – A	0,0% 0,0%
2 nd – B	0,0% 0,0%
5 th – B	0,5% 0,0%
All – B	0,0% 0,0%
2 nd – C	0,0% 0,0%
5 th – c	0,5% 0,0%
All – C	0,0% 0,0%
la-1	94 $\angle 0^\circ$
lb-1	95 $\angle 239^\circ$
lc-1	95 $\angle 120^\circ$
ln-1	0 $\angle 199^\circ$
la-2	0 $\angle 334^\circ$
lb-2	0 $\angle 334^\circ$
lc-2	0 $\angle 334^\circ$
lg-2	0 $\angle 154^\circ$
l1-1	95 $\angle 359^\circ$
l2-1	0 $\angle 154^\circ$
l0-1	0 $\angle 168^\circ$
l1-2	0 $\angle 334^\circ$
l2-2	0 $\angle 334^\circ$
l0-2	0 $\angle 334^\circ$
l0-2	0 $\angle 334^\circ$

Tabla N° 8. Registro de falla del relé TPU de SET Barranca



+ Protegido con contraseña

Tabla N° 9. Menús de interfaz hombre - máquina del relé TPU

3.4.5 Lectura de marcación del relé TPU 2000R

En la parte frontal del relé se tiene indicadores que proporciona al operador el estado en la que se encuentra el relé y el resultado de las operaciones de las falla detectada, ver figura N° 12

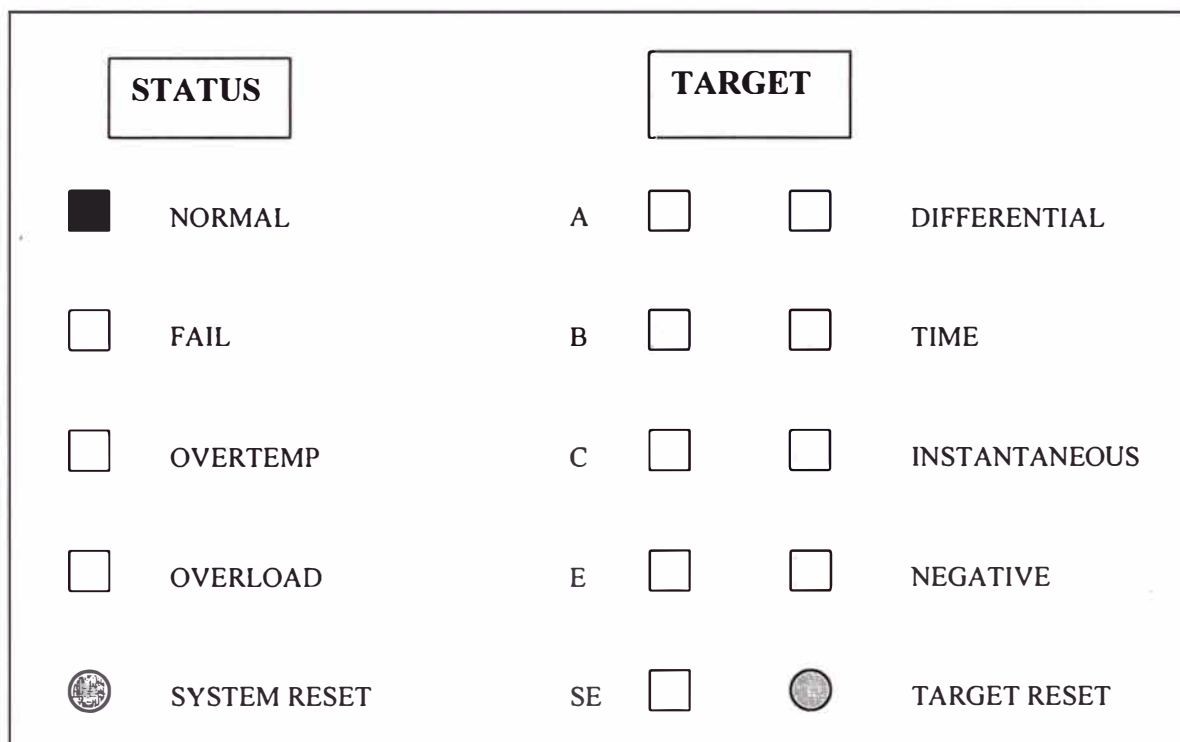


Fig. N°12 Indicador LED de relé TPU 2000R

STATUS:

- NORMAL, el relé se encuentra en buen estado de funcionamiento
- FAIL, el relé esta fallando
- OVERTEMP, sobretemperatura
- OVERLOAD, sobrecarga
- SYSTEM RESET, sirve para resetear las marcaciones

TARGET:

A, phase A

B, phase B

C, phase C

N, neutro

G, tierra

DIFFERENTIAL, diferencial

TIME, temporizado

INSTANTANEOUS, instantáneo

NEGATIVE SEQUENCIA, secuencia negativa

TARGET, reinicia todo el relé

3.4.6 Programa de comunicación externa

El Programa de Comunicaciones Externo (WINECP) proporciona comunicaciones con el relé TPU2000R se puede programar los ajustes para las diversas funciones del TPU2000R, direccionar entradas y salidas lógicas y monitorear la actividad del relé.

El software puede también usarse sin el relé TPU2000R para explorar la capacidad y la funcionalidad del relé.

Cuando la PC está conectada a un TPU2000R, los registros pueden verse y obtener datos del TPU2000R, guardan datos en el disco duro y verse posteriormente.

Al cambiar los ajustes de comunicaciones o configuración con el WINECP, deberá escribir la contraseña de cuatro dígitos se presiona ENTER.

El WINECP contiene mandos de emulación de terminal que permiten acceso por módem al relé o a otros dispositivos conectados a un módem.

Para efectuar la conexión de la computadora o PC directamente al TPU2000R se realiza por medio de un cable RS-232 de 9 pines.

3.5 Unidad de protección de distribución DPU-2000R

El relé de Protección de Distribución 2000R (DPU-2000R) es un relé basado en microprocesadores que protege el sistema subtransmisión y distribución de energía eléctrica.

Se utiliza transformadores de corriente (CTs) para 5A a 1A en lado secundarios y transformadores de voltaje (VTs) conectados para operar a 69 o 120 voltios CA de fase a tierra (conexión en estrella), 120 voltios CA de fase a fase conexión en delta o delta abierto con la fase S conectado a tierra o 208 voltios CA de fase a fase (conexión en delta).

El DPU está empacado en una carcasa metálica apropiada para un montaje rápido convencional sobre un panel tipo repisa.

Debido a la capacidad de microprocesador, el DPU proporciona las siguientes características sobre un solo paquete integrado:

- Puerto aislado de comunicación para comunicaciones de mejor calidad libre de interferencia y ruidos
- Ajustes y controles protegidos con palabra claves
- Rango de temperatura de operación expandido desde -40°C a 70°C
- Mediciones: intensidad, voltaje, vatios, VARs, vatios-hora, factor de potencia, frecuencia.
- Resumen de fallas y registros detallados por lo menos 32 desconexiones
- Registro de operaciones por lo menos 128 operaciones
- Ocho entradas de contactos binarias programables para el usuario
- Ocho contactos de salida, seis programables por el usuario
- Tres tablas de ajustes o calibración seleccionables: primaria, alternativa 1 y alternativa 2.
- Acumulación del servicio de interrupción del disyuntor y contador de operaciones
- El reloj a batería incorporado mantiene la fecha y la hora durante las interrupciones de energía controladas.

- Puerto delantero RS-232 y una variedad de opciones de puertos traseros de comunicaciones tales como RS-485 y modbus.
- Capacidad opcional de perfil de carga: vatios, VARs y voltajes para 40, 80 y 160 días.

3.5.1 Funciones de relé DPU 2000R

El DPU-2000R incorpora una gran variedad de funciones de protección. Tres tablas de calibraciones (primarias, alternativa 1 y alternativa 2) proporcionan flexibilidad para cambiar rápidamente los parámetros, además el DPU2000R tiene capacidades lógicas programables y medición expandida.

Protección para cortocircuito:

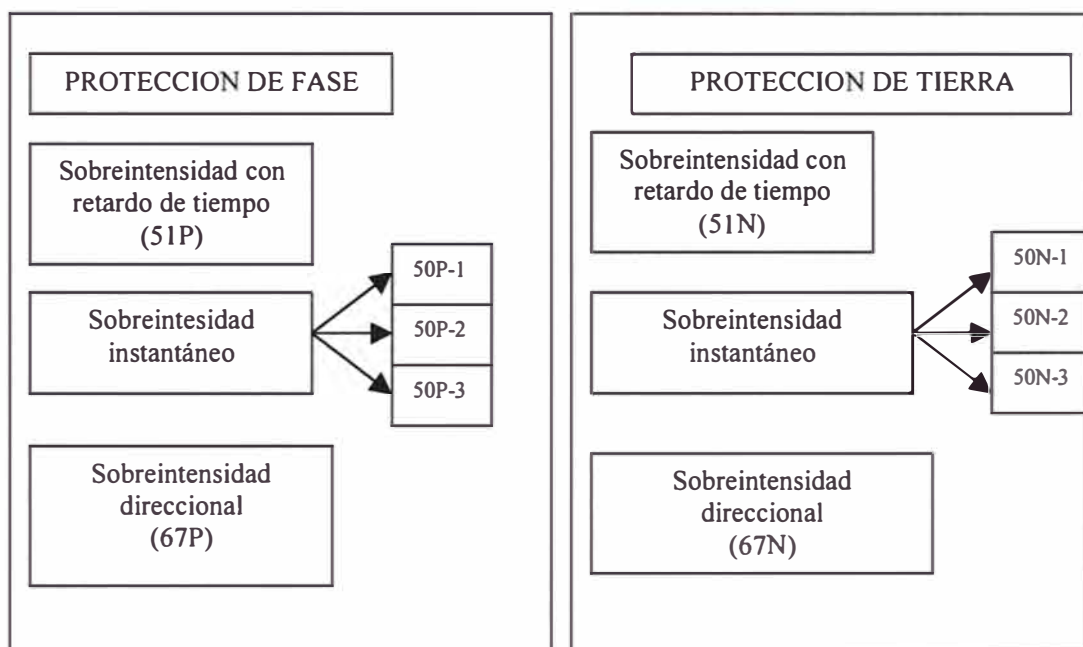
- Función de sobrecorriente temporizado 51P.- Las funciones de sobrecorriente pueden ser con curvas programables de tipo inverso o tiempos definidos.
- Funciones de sobrecorriente instantáneos 50P-1, 50P-2 y 50P-3.- Las funciones de sobrecorriente pueden ser con curvas programables de tipo inverso o de tiempos definidos.

Protección para fallas a tierra

- Función de sobrecorriente de tierra temporizado 51N. - Función de sobrecorriente no direccional, puede ser ajustada con curvas programables de tipo inverso o de tiempo definido.
- Función de sobrecorriente de tierra instantáneo 50N-1, 50N-3. - Funciones de sobrecorriente no direccional, pueden ser ajustada con curvas programables de tipo inverso o de tiempo definidos.
- Función de sobrecorriente direccional homopolar 50N-2 (SEF). - Función de sobrecorriente direccional homopolar, puede ser ajustada con curvas programables de tipo inverso o de tiempos definidos.

Otras funciones

- Función de secuencia negativa (46). - Las funciones de secuencia negativa son de curva de tipo inverso y tiempo definido, para la calibración del relé empleamos el tiempo definido. Esta función nos permite dar una alarma cuando la carga está desbalanceada o cuando se ha pedido una fase de corriente.
- Función de recierre (79). - Se programa para que después de tipos de falla se efectúe el recierre. Tiene para programar hasta 4 intentos de recierre.



Sobreintensidad con retardo de tiempo Secuencia negativa (46)	Derrame de Frecuencia (81S-1, 81S-2)	Restablecimiento de frecuencia (81R-1, 81R-2)	Exceso de frecuencia (810-1, 810-2)
---	---	--	--

Sobre votage
(59)

Bajo voltaje
(27)

Reconector de secuencia
79-1, 79-2, 79-3, 79-4

Tabla N° 10. Funciones de protección del relé DPU

3.5.2 Interface hombre - máquina (MMI)

La interface hombre – máquina, sobre el panel delantero consiste de una pantalla LCD gráfica, seis botones o teclas y doce indicadores LED.

Al presionar la tecla <E> se accede al Main Menú (menú principal), ver tabla N°11.

Se utiliza las flechas hacia arriba y hacia abajo para desplazarse por los diferentes menús y para cambiar el carácter cuando ingresa una palabra clave alfanumérica.

Además la tecla Enter <E> se utiliza para seleccionar el menú deseado o el valor deseado cuando cambia los ajustes.

Las flechas izquierda y derecha se usa para aumentar o disminuir, respectivamente, los valores de calibración o los números de registros.

También se utiliza para moverse de izquierda a derecha dentro de la cadena de caracteres de la palabra clave. Si se mantiene presionadas las teclas de flecha derecha o izquierda, el valor de ajuste cambia lentamente. Si se presiona las teclas de flecha repetidamente, el valor cambia más rápidamente.

La tecla “clear” <C> se usa para regresar al menú anterior, así como:

- Restablecer los indicadores LED y la pantalla LCD después de una falla, se presiona <C> una vez
- Desplazarse por todos los valores medidos de demanda, min./max. y carga, se presiona <C> dos veces
- Reajustar los valores de demanda pico, se presiona <C> tres veces

Los siguientes despliegues y menús están disponibles a través de la MMI:

- Despliegues continuo – muestra de corriente, voltajes y la tabla de ajuste que está habilitada, ver tabla N° 12.

- Despliegue posterior a la falla – muestra la distancia hasta la falla en millas (Km) y las corrientes de fallas para la última falla hasta que los indicadores son reajustados, ver tabla N° 13.

<p style="text-align: center;">MAIN MENU</p> <p style="text-align: center;">Meter Setting Record</p>
--

Tabla N° 11. Menú principal

Ia:	35	kVan:	9.8
Ib:	37	kVan:	9.7
Ic:	33	kVan:	9.7
In:	0		primary set

**Tabla N° 12. Pantalla de medición continua del relé DPU alimentador
BA-01**

Distance Km:	3.3		
Ia:	54	Ib:	1618
Ic:	1587	In:	0
	Reset time		

**Tabla N° 13. Registro después de una interrupción del alimentador
BA-03**

3.5.3 Procedimiento para obtener registro de carga en DPU

La lectura de los datos de mediciones se obtienen con el teclado del relé DPU2000R siguiendo los pasos siguientes:

- Presionar enter (E)
- Aparece el menú principal en pantalla: METER, SETTING, RECORD

- Escoger METER (E)
- Luego escoger LOAD (E)
- Se observa las corrientes, tensiones, potencias, factor de potencia y energías, se avanza o retrocede con flechas hacia arriba y hacia abajo.
- Para salir presionar la tecla CLEAR (C) tres veces

la	35 $\angle 294^\circ$
lb	38 $\angle 168^\circ$
lc	33 $\angle 47^\circ$
In	0 $\angle 0^\circ$
Vab	9,82 $\angle 0^\circ$
Vbc	9,82 $\angle 240^\circ$
Vca	9,82 $\angle 120^\circ$
kW – A	261
kW – B	44
kW – C	165
kW – 3P	462
KVAR – A	187
KVAR – B	187
KVAR – C	0
KVAR – 3P	370
KVA – 3P	663

MW.h – A	1947
MW.h – B	396
MW.h – C	1331
MW.h – 3P	3675
MVAR.h – A	1408
MVAR.h – B	1343
MVAR.h – C	86
MVAR.h – 3P	2838
Io	0 $\angle 0^\circ$
I1	35 $\angle 290^\circ$
I2	0 $\angle 0^\circ$
3Kvo	0 $\angle 0^\circ$
kV1	5,67 $\angle 330^\circ$
kV2	0 $\angle 0^\circ$
PF	0,69 lagging
F	60,01

Tabla N° 14. Registro de carga y tensión instantáneas del relé DPU alimentador BA-01

3.5.4 Procedimiento para obtener registro de falla en DPU

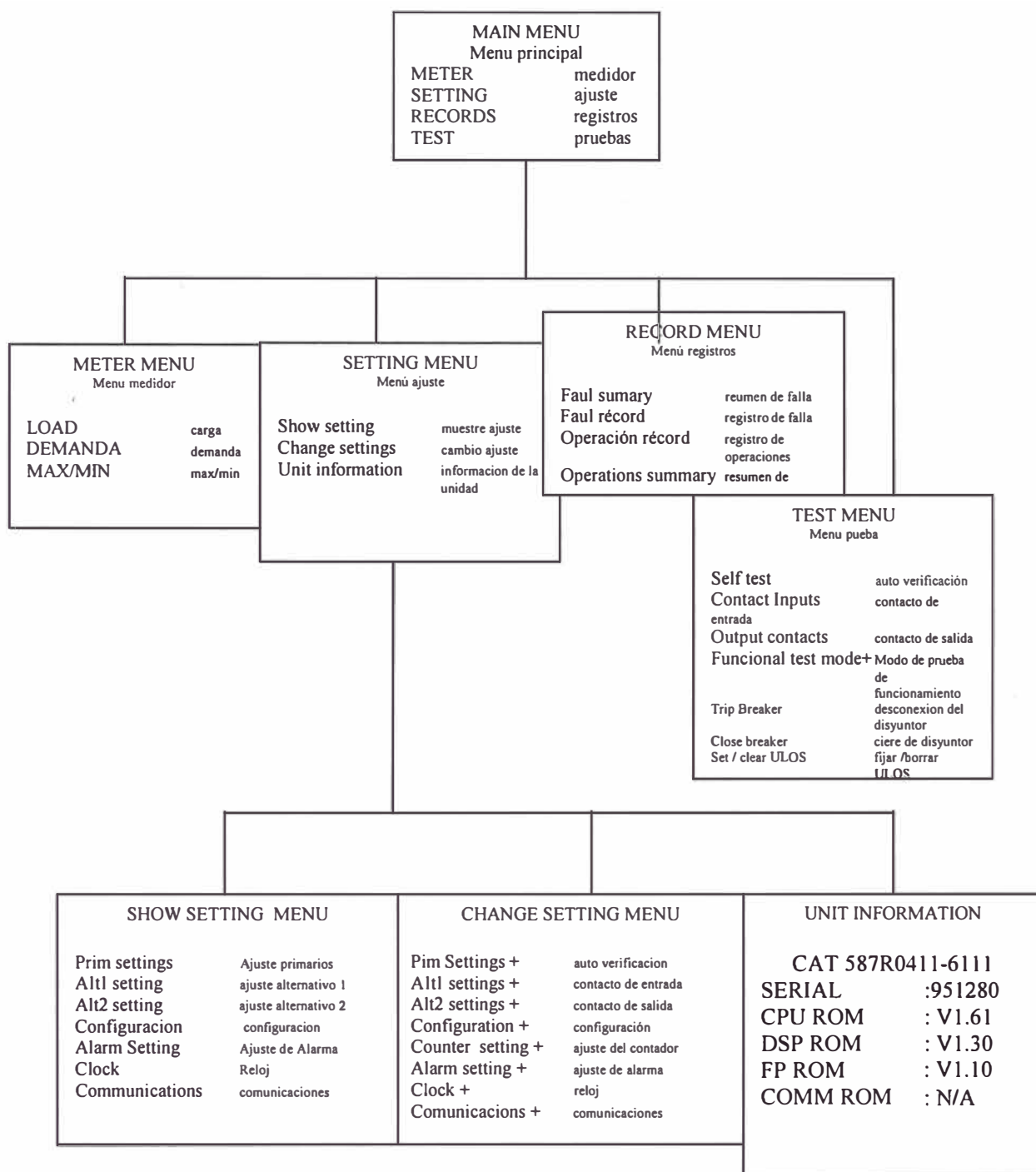
Los datos de los registros de falla obtienen con el teclado del relé DPU2000R siguiendo los siguientes pasos:

- Enter (E)

- Aparece el menú principal en pantalla: METER, SETTING, RECORD
- Escoger RECORD (E)
- Luego FAULT SUMMARY (E)
- Se muestra la última falla, se observa la función de protección que actuó, fecha, tiempo, corrientes de falla avanzar o retroceder con las flechas hacia arriba o hacia abajo.
- Para seleccionar otras fallas anteriores se realiza con las flechas de izquierda o derecha
- Para salir presionar la tecla CLEAR (C) tres veces

FAULT SUMMARY	
Flt	85
Seq	Prim-1
Elemento	51P
Fecha	18 apr 2003
Hora	13:00:00:00
Ia	54
Ib	1618
Ic	1587
In	0,00

Tabla N°15. Registro de falla del relé DPU alimentador BA-03



NOTA : + indica protegido por palabra clave

Tabla N° 16. Menús de la interfaz hombre – máquina del relé DPU

3.5.5 Lectura de marcación del relé DPU 2000R

En la parte frontal del relé, se tiene indicadores que proporciona al operador el estado en la que se encuentra y las operaciones ejecutadas.

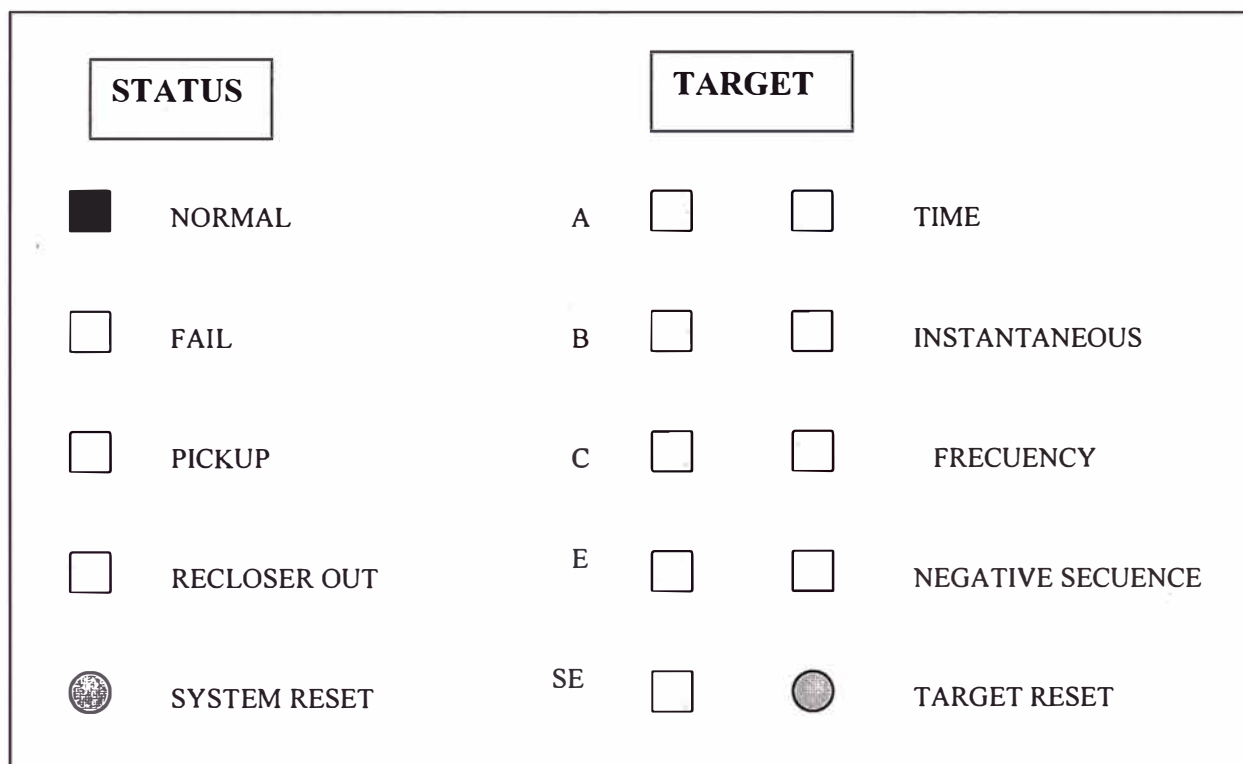


Fig. N° 12 Indicador LED de relé DPU 2000R

STATUS:

- NORMAL, el relé se encuentra en buen estado de funcionamiento
- FAIL, el relé está fallando
- PICKUP, alguna función de protección está activada
- RECLOSER OUT, recloser no está activo
- SYSTEM RESET, sirve para resetear las marcaciones

TARGET:

- A, phase A
- B, phase B
- C, phase C

- E, función falla a tierra no direccional
- SEF, función falla a tierra direccional
- TIME, temporizado
- INSTANTANEOUS, instantáneo
- FREQUENCY, no se utiliza
- NEGATIVE SECUENCIA, secuencia negativa
- TARGET, reinicia todo el relé

3.5.6 Programa externo de comunicaciones

El Programa Externo de Comunicaciones (WINECP) abastece las comunicaciones con el relé DPU-2000R, se puede programar los ajustes para las diversas funciones del DPU-2000R, direccionar las entradas y salidas lógicas y monitoriar las actividades del relé.

Cuando la PC está conectada a un relé DPU-2000R, los registros pueden ser vistos, guardados y revisados posteriormente

El DPU-2000R tiene una protección de palabra clave para varios elementos seleccionados del menú de la unidad, además de una protección con palabra clave en el nivel más bajo para los comandos de test menú (prueba de menú).

Cuando se cambia la configuración del ajuste mediante el WINECP, debe ingresar en cuatro espacios (la palabra clave por defecto de fábrica) seguida por un retorno duro (enter). Después de ingresar la palabra clave, todos los otros ajustes pueden ser cambiados con un retorno duro (enter).

3.6 Funciones del relé DPU 2000R de Barranca

1. - Función de sobrecorriente de fase (51P)

Es una función de sobrecorriente de fase de tiempo definido.

2. - Función de sobrecorriente de tierra (51N)

Es una función de sobrecorriente de tierra de tiempo definido

3. - Función sensitiva de falla a tierra (SEF)

Es una función de sobrecorriente homopolar direccional

4. - Función de recierre (79)

Esta función está calibrada para que efectuara un recierre después que se haya producido una falla a tierra en el alimentador.

5. - Función de secuencia negativa (46)

Es una función que detecta desbalance de carga en nuestro relé DPU esta función sola da alarma.

3.7 Relé de sobretensión homopolar, SPAA 121C

El relé de sobretensión homopolar de tipo SPAA 121C es para protección selectiva de corto circuito y falla a tierra en redes de distribución radial con neutro aislado o con resistencia y/o impedancia neutra a tierra.

El relé considera protección de sobrecorriente entre fases y protección falla a tierra direccional.

Las señales de disparo o alarma pueden convenientemente ser conectado en la salida del relé.

El rango de corriente para la protección de falla a tierra es de 0.2A y 1 A.

La sobretensión U_0 está ligado a inicio del alimentador o sistema de barra de 10kV de la SET Barranca.

Los valores de tensión homopolar U_0 con el sistema de operación normal está entre los valores de 0.37% que equivale en valores reales 0.4 voltios.

De acuerdo a la experiencia podemos decir que el valor de U_0 disminuye cuando la extensión de las redes va incrementándose y la corriente homopolar va en incremento y viceversa.

3.7.1 Características

Marca ABB

In : 1 A, 5 A I

In : 0.2 A 1 A Io

Un : 100V, 110V Uo

Tipo : SPAA 121C

Fuente : 80.....261V ac

18.....80V dc

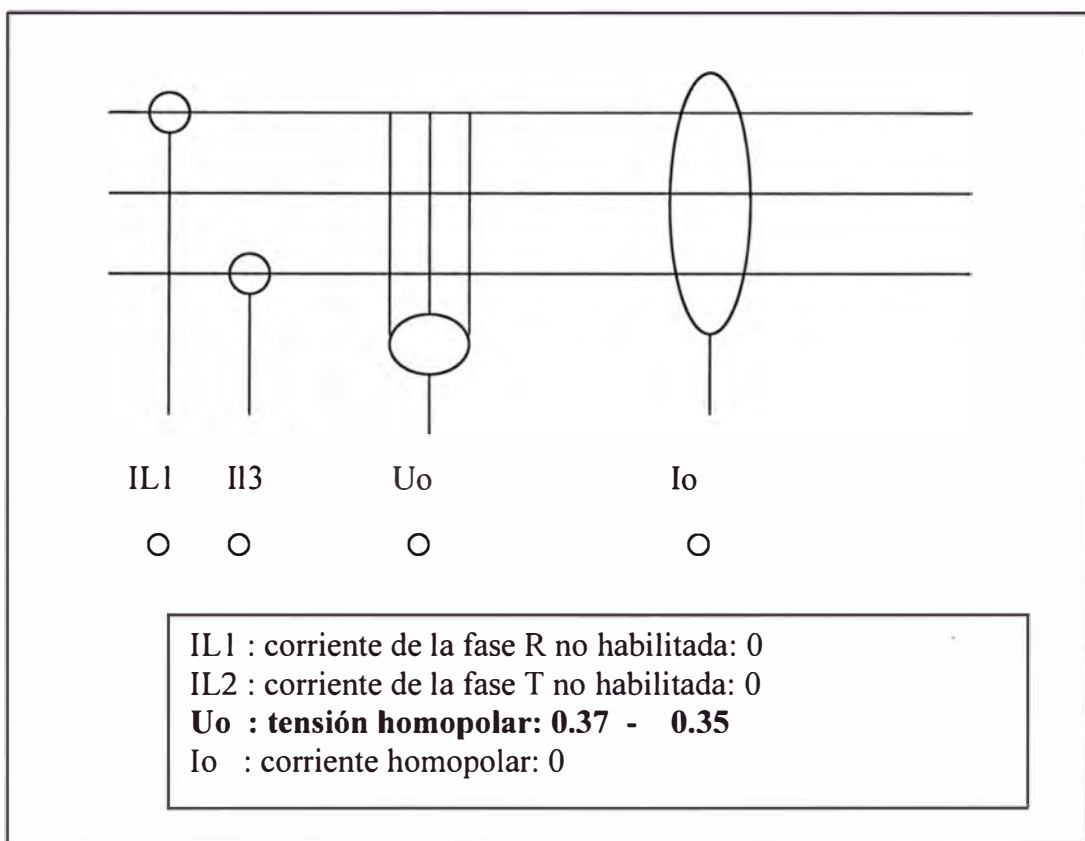


Fig. N°13 Tensión homopolar de la red Uo

Registros		Indicación de operación	
1	I _{max} /I _n	1	I >start
2	IL1/I _n	2	I >trip
3	IL3/I _n	3	I >>trip
4	T (I>)[%]	4	I >>trip
5	T (I>>)[%]	5	U _o >start
6	U _o /U _n [%]	6	lo1 >start
7	lo/I _n [%]	7	lo1 > trip
8	T (lo1>)[%]	8	lo2 > trip
9	T (lo2>)[%]	9	CBFP

Tabla N° 17 Registro de operaciones del relé SPAA 121C

I > I _n	0,5
t _k > [s]	0,05
I >> / I _n	-----
t >> [s]	0,04
U _o > / U _n	20
lo1 > / I _n [%]	1,0
t _{o1} > [s]	2
lo2> / I _n [%]	-----

Tabla N° 18 Ajuste del relé SPAA 121C

3.7.2 Operación de rele SPAA 121 C

En operación normal el relé de sobretensión homopolar se encuentra encendido el LED de color verde Uaux, que significa alimentación permanente de tensión auxiliar.

Cuando el relé SPAA 121C detecta la falla a tierra y no manda apertura significa que la falla es temporal dada que el tiempo ajustado no completó, para este caso el relé da señal de alarma, en el display del relé aparece el número: 5.

Cuando el relé SPAA 121C detecta una falla y manda apertura esto significa que la falla es permanente por tanto el relé registro 20% de U_0 o mayor valor y completo el tiempo de ajuste 2 seg. En el display del relé aparece número: 7, a la vez se prende otro LED de color rojo "trip" que significa disparo.

El relé SPAA 121C registra 04 valores de falla en su memoria, para obtener estos valores se sigue los siguientes pasos:

- Presionar el botón RESET STEP hasta que aparezca en el display el número: 6 con su valor de la ultima falla, en este caso 46.5%
- Luego presionar el botón PROGRAM, inmediatamente aparece el valor penúltimo el número 1 intermitente su valor: 11.9%
- Al presionar el botón RESET STEP se obtiene el número 2 intermitente con su valor: 24.1%
- Siguiendo presionando el botón RESET STEP se obtiene el número 3 intermitente con su valor: 20.8%
- Por último presionando RESET STEP se obtiene el número 4 intermitente con su valor: 20.4%

En el anexo H, se muestra el diagrama de conexión del relé SPAA 121.

3.8 Ajuste de los equipos de protección

La Sección de Análisis Técnicos es la encargada de efectuar los cálculos de los valores de los ajustes para los equipos de protección asimismo prevé las coordinaciones con los elementos de protección instalados

Sobre la base de estos valores procedemos a programar e ingresar a cada relé por medio de una PC portátil o acceso directo mediante las botoneras del relé.

La configuración de los relés de TPU, DPU y SPAA 121C instalados en SET Barranca se muestra en los cuadros del anexo E.

ITEM	DESCRIPCION	SECCION RESPONSAB LE
1	Seleccionar la protección más adecuada de acuerdo a la filosofía de la protección	Análisis Técnico
2	Elaborar el esquema de protección indicando la ubicación de los equipos de protección existente o nuevos en las subestaciones de distribución	Análisis técnico
3	Efectuar el cálculo del ajuste y la coordinación de los equipos de protección instalados en la subestaciones de distribución	Análisis Técnico
4	Plantear las renovaciones de los equipos de protección	Análisis Técnico
5	Participar en la elaboración de las especificaciones técnicas, para la adquisición de equipos de protección	Análisis Técnico
6	Elaborar informe de operación del relé ante una falla	Análisis Técnico
7	Ejecutar el ajuste y pruebas de los equipos de protección	Sección Técnica
8	Efectuar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de medidas y protección	Sección Técnica

9	Efectuar la recepción, prueba y puesta en servicio de nuevos equipos de protección en las subestaciones de distribución	Sección Técnica
10	Obtener datos del relé para determinar el tipo de falla de tal forma tomar acción para la detección de dicha falla	Sección Técnica
11	Informar la causa y localización de la falla de interrupción imprevista que involucre la actuación del equipo de protección a la Unidad de protección de Distribución	Sección Técnica
12	Informar por el cambio de la sección y longitud de conductores o cables ya sea por mantenimiento correctivo, programada o por emergencia	Sección Técnica
13	Desarrollar los proyectos de inversión de protección en el sistema de distribución en coordinación de la sección análisis técnico	Sec. Proyectos y Obras
14	Desarrollar el proyecto de requerimiento de protección para clientes grandes en coordinación con la subgerencia de grandes clientes y la Sección análisis técnico	Sec. Proyectos y Obras
15	Informar de las reformas en el primer enlace del alimentador a la Unidad de Protección de Distribución	Sec. Proyectos y Obras
16	Informar de las reformas en enlaces troncales, laterales y clientes 10kv a la sec. Análisis Técnico	Sec. Proyectos y Obras
17	Realizar las adquisiciones de los equipos de protección	Sec. Proyectos y Obras
18	Normalizar los equipos de protección en clientes de 10kv	Sec. Normas Distribución
19	Normalizar los equipos de: maniobra, protección, transformadores de corriente, transformador toroidal	Sec. Normas Distribución

Tabla N° 19. Especificación de las secciones involucrados en protección

3.9 Coordinación de protección para falla de cortocircuito en alimentador BA-02

La coordinación para falla de cortocircuito entre fases para el alimentador BA-02 se muestra en forma de esquema en el anexo H, EP-BCA 001 y EP-BCA 002, se considera un caso particular entre los relés TPU2000R, DPU2000R y fusible de expulsión del poste de seccionamiento N° PS0422 del alimentador BA-02.

Los valores de la corriente de carga en hora punta y fuera de hora punta así como la corriente de cortocircuito se muestra en el anexo B.

3.10 Comparación de la función SEF y 51N

- Ambas funciones detecta las fallas a tierra.
- La función SEF es direccional homopolar y la función 51N es no direccional.
- La función SEF siempre observa la tensión y corriente homopolar y la función 51N observa sólo la corriente homopolar.
- La función SEF tiene el ajuste de corriente muy pequeña 40mA y la función 51N el ajuste de la corriente el elevado 12 A.

En anexo H, se muestra el esquema N° EP-BCA: 003

CAPITULO IV

APLICACIÓN EN SISTEMA DISTRIBUCION PRIMARIO EN BARRANCA

4.1 Introducción

Es importante seguir los procedimientos cuando ocurre una falla imprevista, en primera instancia es conocer y saber leer las informaciones que registra los relés TPU, DPU y SPAA 121C, de acuerdo a estos datos podemos definir el tipo de falla que se ha producido y tomar las acciones inmediata para ubicar la falla.

1. - El sistema de distribución de MT preponderante de Edelnor es con neutro aislado, conexión en delta, es decir, el transformador de potencia se halla aislado del sistema de distribución.

2. - Cuando se presenta una falla monofásica a tierra por causa del contacto de una fase a tierra, descarga a tierra de un aislador, seccionador, transformador o empalme de la red, defecto interno en cliente MT, etc., se produce el desplazamiento del neutro hacia la fase en contacto con tierra, originando que la tensión fase-tierra de las fases sanas de los circuitos de los alimentadores de SET, se incrementen y se transmita a los circuitos adyacentes de SET, registrándose valores de tensión fase-tierra de 13 kV.

3. - La magnitud de la corriente de falla a tierra originada depende del valor de la resistencia del punto de contacto (composición del terreno, superficie, etc.) ver anexo G.

4. - Las causas típicas de la ocurrencia de una falla a tierra son producidas en las redes del sistema o en el interior de las redes de clientes MT, son por ejemplo: conductores desprendidos, fallas intermitentes por contacto de alguna fase con ramas de árboles, etc. la corriente de falla regresa a las barras de SET a través de la capacitancia de los otros

alimentadores, descargando en los puntos más débiles de las redes, que son por ejemplo los aisladores o seccionadores contaminados, empalmes, materiales utilizados no apropiados para soportar la sobretensión, etc., resultando que fallen y se produzcan aperturas de más de un circuito o alimentador.

5. - El sistema de protección contra fallas a tierra se regula para proteger a las personas y/o instalaciones de las descargas eléctricas. Los hechos antes descritos merman notablemente la calidad del servicio, por lo que debe existir un ajuste adecuado de la protección de manera que opere ante la mayoría de fallas a tierra por desprendimiento de conductor al suelo y no ocurran muchas aperturas por descargas de aisladores.

6. - La confiabilidad del sistema de protección contra fallas a tierra depende del sistema de puesta a tierra, el circuito de tierra proporciona el retorno de corriente de falla. Por lo expuesto, los valores de resistencia de los pozos de puesta a tierra deben conservarse en valores óptimos.

4.2 Procedimiento de maniobras para normalizar un circuito

1. Cuando un alimentador o circuito MT se ha desconectado desde una SET por la actuación de la protección de falla a tierra, es obligación del supervisor de Edelnor o del supervisor de la cuadrilla a cargo de la normalización, revisar y recopilar la información de los eventos y parámetros registrados en el relé, a fin de predeterminar la magnitud de la falla.
2. Por lo menos una cuadrilla debe inspeccionar en el campo la ubicación de la falla a tierra, se puede utilizar otra cuadrilla esto dependerá la extensión del circuito
3. El operador de SET-24 se encarga de comunicar al centro de maniobra la hora inicial de la apertura, la causa de la falla, acciones a tomar para la reparación y de coordinar las maniobras.
4. Ubicado el circuito fallado, liberar el tramo fallado y de inmediato en

coordinación con el Centro de Operación realizar los traslados de carga que correspondan para alimentar los circuitos normales.

5. Identificado el tramo fallado inspeccionar minuciosamente en el terreno el cable y/o la red fallada, preguntar a los vecinos si han escuchado algún ruido o explosión, verificar movimientos de tierra en el suelo, signos de quemaduras, etc. hasta localizar el punto exacto de falla.
6. Una vez localizado el (los) punto(s) de falla, solicitar al Centro de Operación la clave para iniciar los trabajos de reparación definitiva de la(s) falla(s).

En los casos donde la reparación definitiva conlleve mayor tiempo, el supervisor previa coordinación con su Jefe, puede programar otra maniobra para realizar la reparación definitiva y podrá ejecutar una reparación provisional siempre y cuando garantice una operación confiable de la red, hasta realizar el trabajo definitivo. La duración de la reparación definitiva no debe pasar de 1 mes, bajo responsabilidad del supervisor del trabajo.

7. El número mínimo de cuadrillas que deben participar en la inspección, y normalización es de dos, conformada por:
 - Una camioneta doble cabina o similar con chofer y debidamente equipada.
 - Dos técnicos electricistas calificados y especializados
 - Equipos e instrumentos de prueba y maniobras
 - Equipos de comunicación: radios y/o celulares
8. El supervisor planifica, coordina y distribuye las cuadrillas de inspección.

Conforme se van inspeccionando los tramos de red aérea y/o subterránea MT con resultados conformes, se van normalizando los

circuitos a través del alimentador troncal o por los enlaces auxiliares o circuitos laterales.

9. Bajo ninguna circunstancia se debe normalizar los circuitos aéreos y/o subterráneos sin haber previamente detectado el origen de la falla o haber efectuado las pruebas en los circuitos fuera de servicio, salvo que sea evidente y se demuestre que la falla ha sido transitoria: ave, rama de árbol, defecto interno cliente MT, cometa quemado, contacto de pelotas, etc. Si para ubicar la falla es necesario, independizar cada tramo de la red, aperturar el (los) cuello(s) necesarios de la red aérea.
10. No necesariamente si la cuadrilla de emergencia detecta una falla a tierra en un elemento de la red y la repara, el asunto debe ser asumido como ubicado y solucionado: la falla a tierra puede haber ocasionado otros puntos de falla; por el efecto de la sobretensión generada, pueden haberse dañado otras instalaciones (por ejemplo lo más común son los empalmes asimétricos antiguos).
11. No está permitido que un supervisor o técnico de Edelnor ni contratista realicen la reconexión de un alimentador, circuito o recloser en MT sin antes haber localizado y reparado la(s) falla(s) a tierra que originó la interrupción y haber coordinado previamente la maniobra con el Centro de Operación.

4.3 Estadística de fallas ocurrido en Barranca

Los eventos de fallas ocurrido en las redes aéreas se presenta en un cuadro resumen “ Datos estadísticos de falla en el Sistema Eléctrico de Barranca” en anexo F, como datos de campos se especifican el tipo, causa de falla, consecuencias graves y fatales ocurridas por dichas fallas.

4.4 Reportes de fallas de los relés DPU-2000R del alimentador BA-02 y BA-03

Desde la instalación de los relés DPU y TPU todos los eventos son registrados desde el inicio y final de la interrupción:

Tipo de falla, fecha, hora, tiempo de duración, valores de las corrientes de cortocircuitos y de falla a tierra, secuencia de las maniobras y las oscilografías, ver en anexos G.

CONCLUSIONES

1.- La nueva tecnología de los relés TPU2000R, DPU2000R y SPAA 121C instalados en sistema SET Barranca presentan ventajas muy aplicativas y didácticas, con facilidades de operación.

2.- La instalación del sistema de protección, es decir, los relés multifunción de nuevas tecnologías ha permitido detectar o evitar fallas tal de evitar interrupciones del servicio eléctrico, que conlleva a realizar acciones y maniobras para aislar el circuito fallado.

3.- Es importante tener una programación de mantenimiento preventivo de los aisladores de porcelana, cut out y bushing de los transformadores para evitar fallas por descargas debido a la alta contaminación y polución, deberá tener una periodicidad, se recomienda cada tres meses. Asimismo la programación de inspecciones de las redes aéreas semanales, este requerimiento ha sido detectado en el análisis de los eventos de los relés.

4.- Se debe informar por medio de comunicados, cartas y folletos a las personas que tienen sus viviendas cerca o debajo de las redes de media tensión ya que si el conductor eléctrico le cae a una persona, este sufrirá un accidente fatal debido al efecto eléctrico y mecánico puesto que el sistema de protección no actuaría antes sino hasta que tenga contacto con el suelo.

5. – Las fallas eléctricas son consecuencias de la caída de los conductores aéreos por lo que no deben caerse por temblores, movimiento brusco por roces de vehículo por lo tanto es necesario definir calibres mínimo del conductor 25mm² de cobre y 70 mm² de aluminio, hacer empalmes con conector con uso de prensa adecuado, evitar los entorches, evitar contacto de los conductores de cobre y aluminio.

6. - Es importante indicar que la protección para que pueda operar tiene que existir la falla y después el relé estaría en condiciones de detectar y despejar

la falla. Esto significa que la protección de sobrecorriente homopolar para que funcione primero tiene que caer el conductor al suelo para generar la corriente homopolar. No existe protección alguna que detecte el conductor en el instante que se rompe, ya que en ese momento no existe la corriente homopolar, parámetro determinante que indica la falla a tierra.

7.- Se debe evitar instalar otros tipos de redes debajo de las líneas aéreas que impidan que el conductor llegue al suelo al romperse porque no sería detectado por los relés de protección. Se corre el riesgo que la tensión de 10kV pase a la red instalada debajo de la línea de media tensión que puede ocasionar accidente personales y materiales muy lamentables a los usuarios de esas redes de baja tensión, telefónica y telecables.

8. - Se deberá de supervisar la instalación de ferreterías adecuadas al montaje de las líneas eléctricas de media tensión dependiendo de la zona corrosiva o altamente corrosiva para evitar el deterioro prematuro de las ferreterías que puede implicar caídas de líneas eléctricas.

9. - La coordinación del sistema de protección se basa en el conocimiento de las características y el comportamiento de los diferentes elementos de la red eléctrica y por otra, en la adecuada elección de las protecciones y ajustes de las mismas.

10. - Es necesario dar capacitación al personal de operación, mantenimiento y emergencia de los procedimientos que deben de seguir para extraer información y realizar pruebas de los equipos.

11. - Es necesario cumplir estrictamente la periodicidad de mantenimiento preventivo de los relés, de tal forma verificar los diversos componentes del sistema de protección.

12. - En la instalación del relé, es preferible independizar los circuitos de tensión auxiliar de los circuitos de mandos y señalización de tal manera que los relés siempre permanezcan energizados para evitar pérdidas de información, variación de fechas y hora.

13. - Desde el punto de vista de operación, los relés nos da una información clara del tipo de falla, magnitud de la corriente, tensión de prefalla y falla, distancia del relé al punto de falla con lo cual permite localizar y dar solución a la falla y por ende el restablecimiento del servicio eléctrico.

ANEXO A

A.1 DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA ELECTRICO

A.2 DEMANDA MAXIMA DE SET BARRANCA

DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA ELECTRICO DE BARRANCA

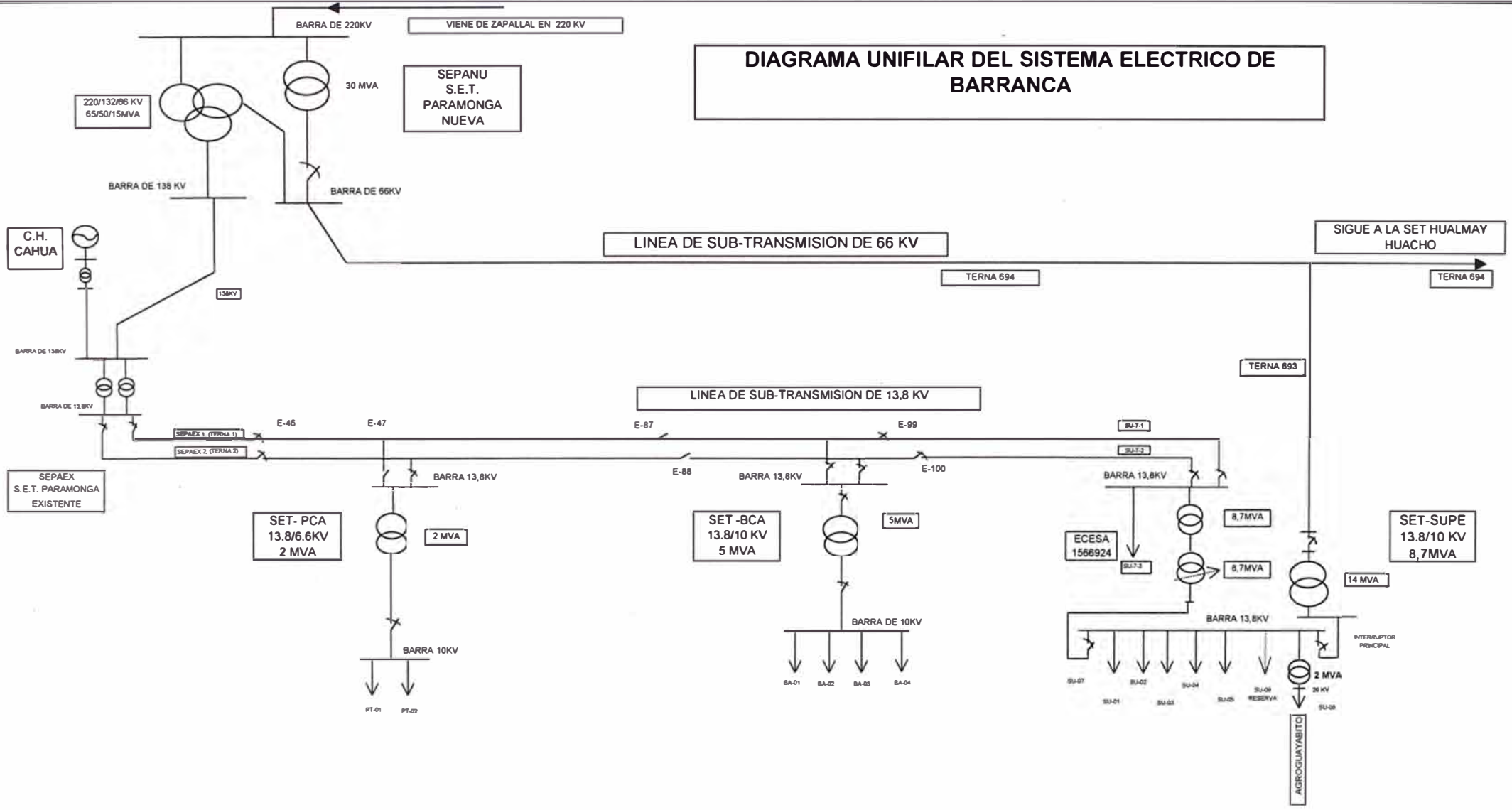
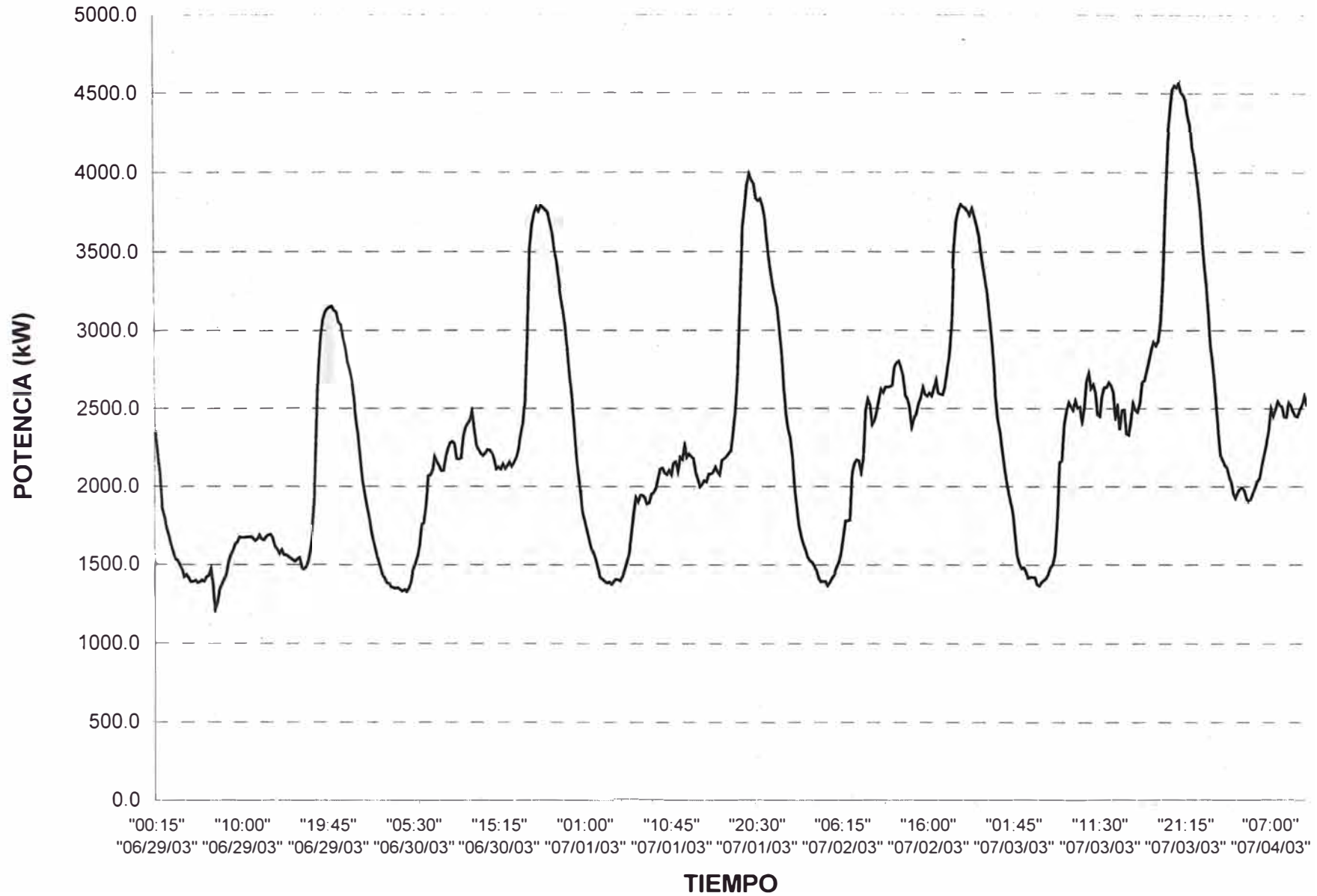
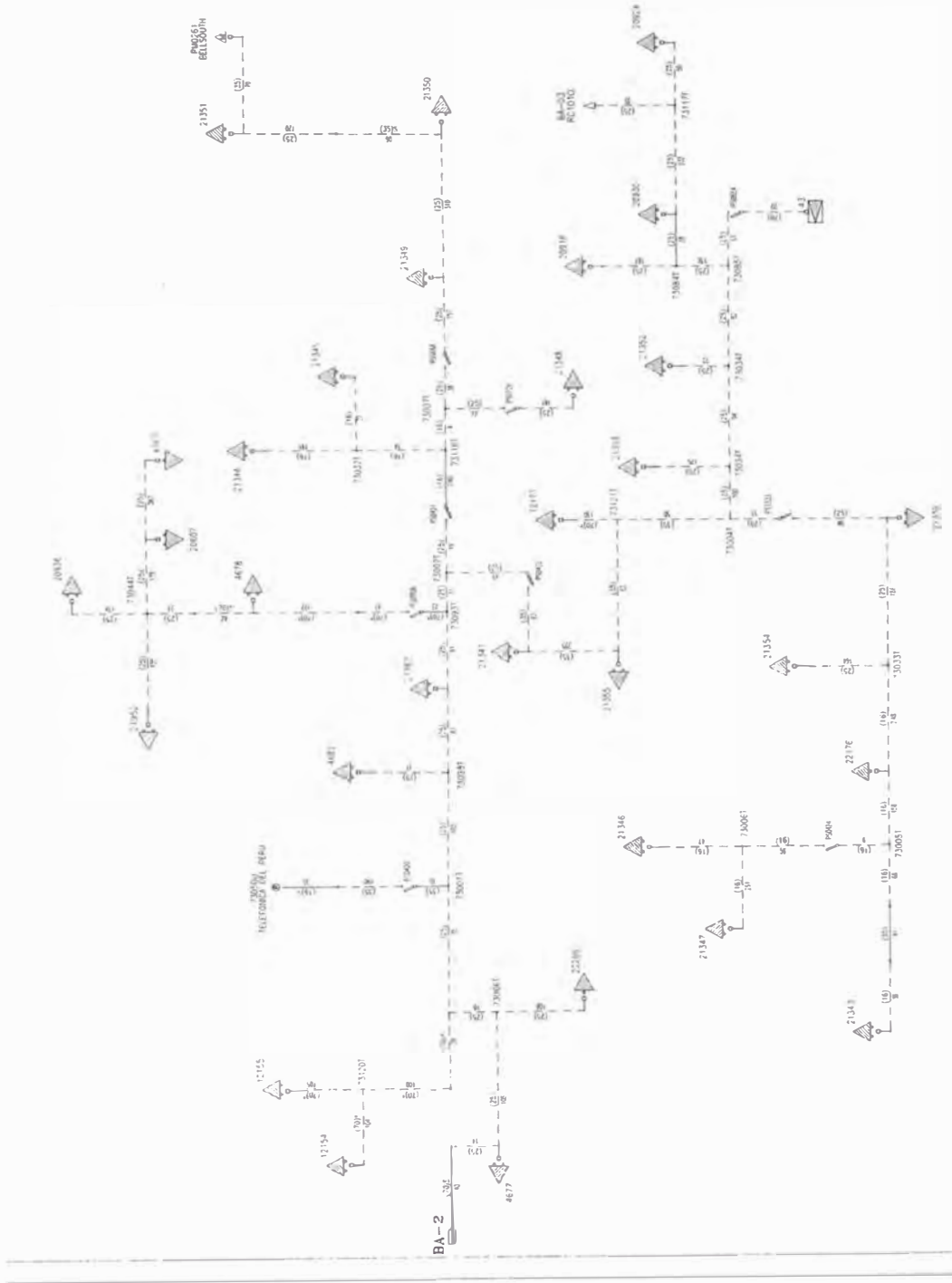


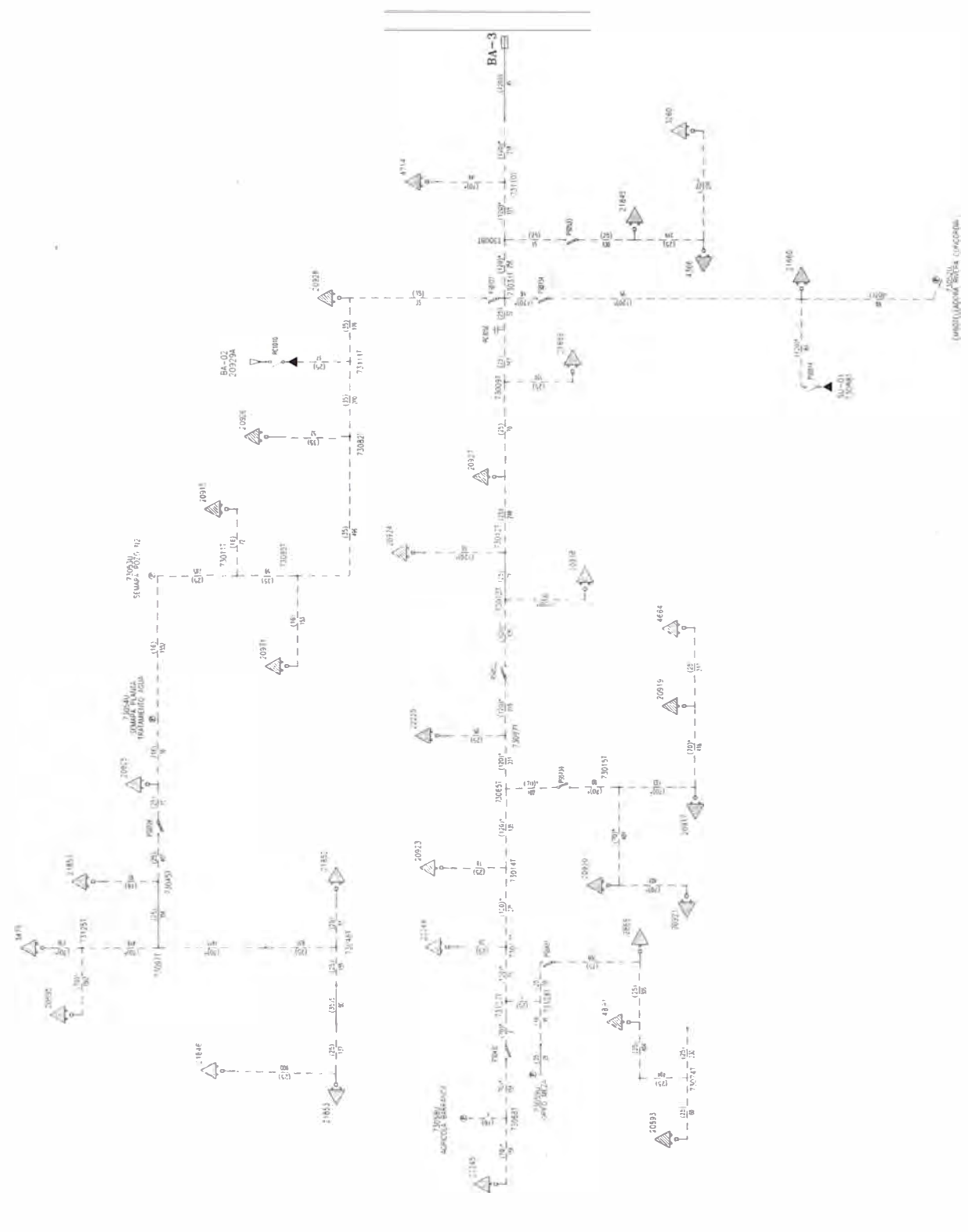
DIAGRAMA DE CARGA DE LA SET DE BARRANCA MES DE JUNIO-JULIO 2003



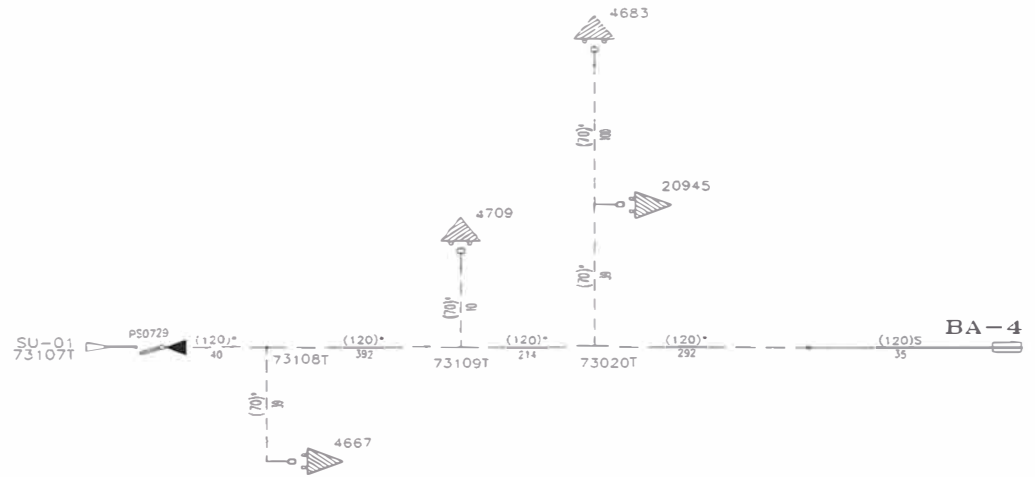
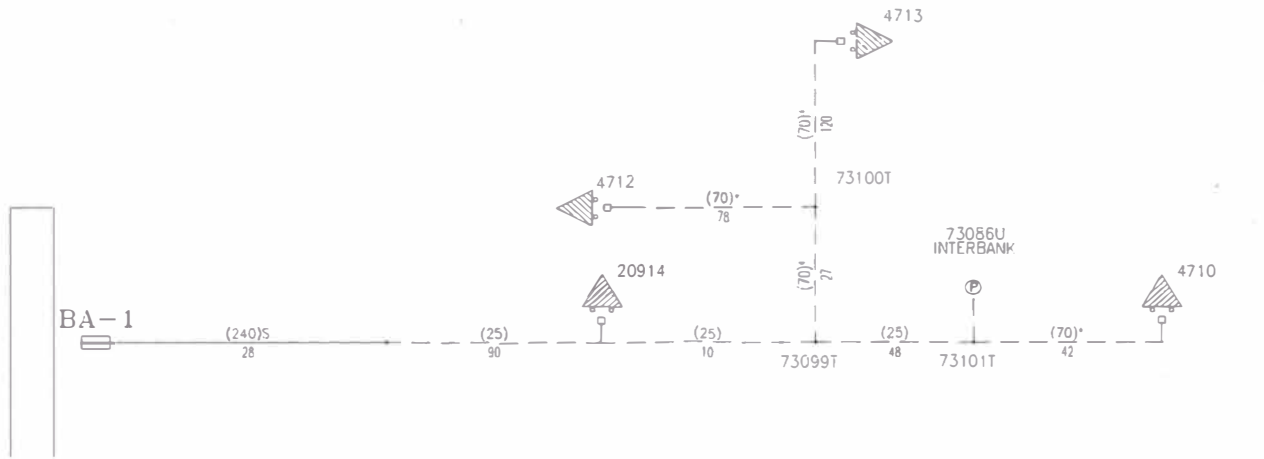
ANEXO B

- B.1 REDES DE DISTRIBUCION DE MT 10KV
- B.2 CUADRO DE SECCIONAMIENTO EN REDES DE MT 10KV
- B.3 ESQUEMA DE PROTECCION





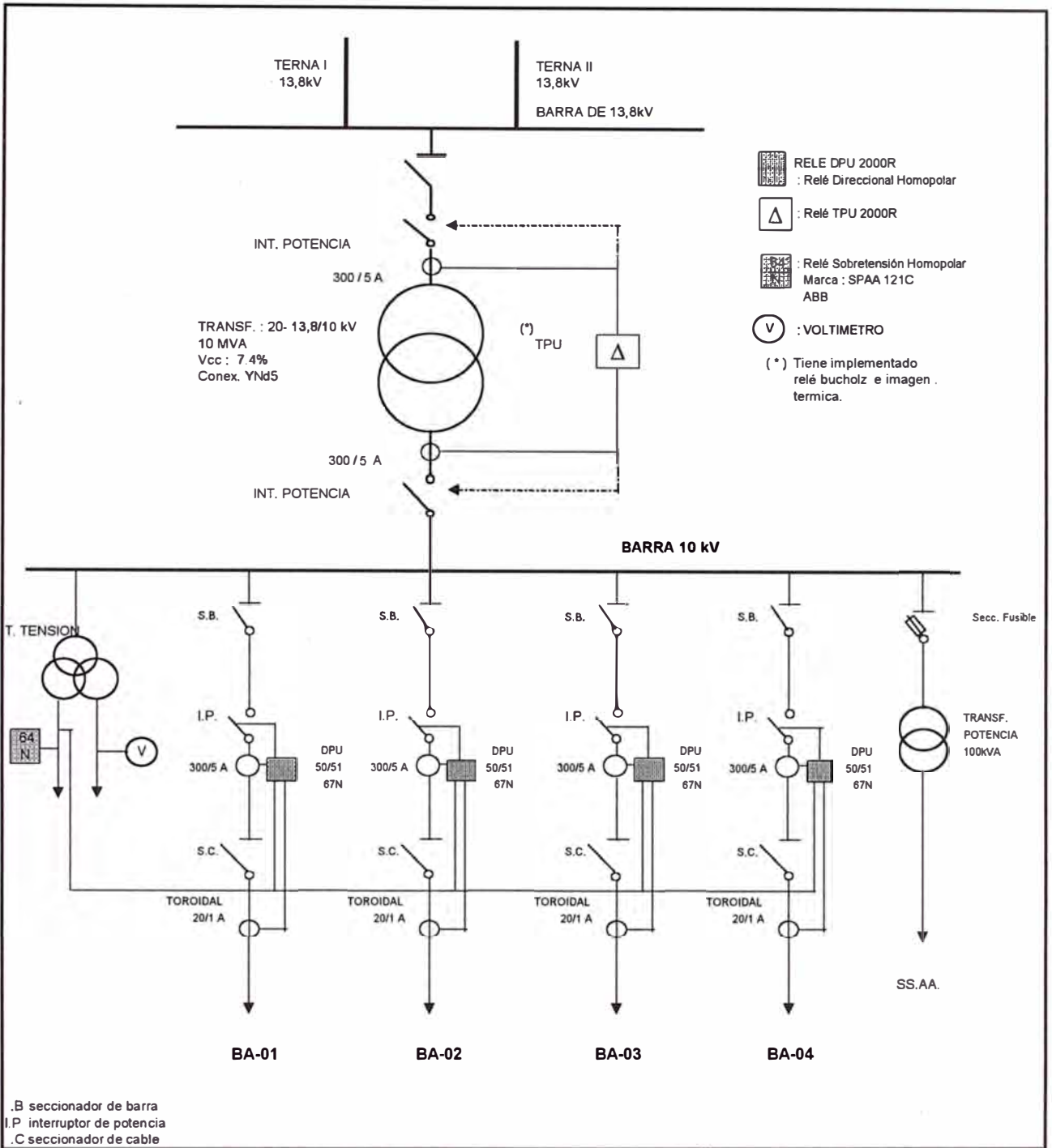
1:100
 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
 УНИВЕРСИТЕТСКАЯ СТ. ПЕТЕРБУРГ



CUADRO DE SECCIONAMIENTO EN REDES DE BARRANCA
--

Item	N° Poste Seccionam.	Dirección	Alimentador	Carga H.P.			Carga F.H.P.			capac_fusible K
				R	S	T	R	S	T	
1	PS -0420	Saenz Peña	BA-02	1.5	2.0	1.5	6.6	1.0	0.87	6
2	PS-0720	Telefónica	BA-02	1.8	1.4	2.2	0.8	1	1.2	6
3	PS-0958	Urb. El Olivar	BA-02	11.2	9.2	10.7	4.4	3.9	3.4	10
4	PS-0421	Alf. Ugarte	BA-02	10.5	9.4	11.4	3.5	3.6	3.8	10
5	PS-0726	Sr. De Los Milagros	BA-02	1.5	1.4	2.4	0.2	0.2	0.4	6
6	PS-0688	Los Pinos	BA-02	4.2	4.3	4.6	1.6	1.3	1.6	6
7	PS-0422	Socabaya	BA-02	45.4	44.5	43.3	18.8	18.3	17.7	65
8	PS-01333	Lauriama	BA-02	9.5	9.3	8.1	3.4	3.5	2.8	10
9	PS-0424	Gardenias	BA-02	2.6	2.4	1.9	1.1	0.6	0.7	6
10	PS-0884	Aramayo	BA-02	3.9	4.1	4.8	1.3	2.1	1.6	6
11	RC-1010	Fco. Vidal	BA-02	14.0	12.4	13.2	9.5	8.4	8.8	65
12	PS-0728	Molino Chiu Chiu	BA-02	4.4	3.9	5.6	2.4	2.5	2.4	6
13	PS-0533	Vilela	BA-03	20.5	18.4	19.5	13	12.4	13.2	20
14	PS-0734	Fco. Vidal	BA-03	14.8	16.6	17.1	34.1	35.1	33.1	65
15	BC-3056	Bco. Condensadores	BA-03	8.7	8.6	8.7	8.6	8.7	8.7	10
16	PS-0532	Texaco	BA-03	53.1	49.7	51.8	3.4	4.1	4.5	65
17	PS-0739	Sta. Catalina	BA-03	4.1	2.7	4.8	1.3	1.2	0.9	100
18	PS-0433	Malvarrosa	BA-03	28.9	28.6	30.3	0.2	0.4	0.7	15
19	PS-0432	Agrobasa	BA-03	2.9	1.9	1.6	1.3	0.4	0.5	65
20	RC -2056	La Florida	BA-03							
21	PS-729	Parque Proceres	BA-04							

NOTA : RC1010, RC 2056 Y PS0729 SON SECCIONAMIENTOS DE ENLACE



-  RELE DPU 2000R
: Relé Direccional Homopolar
-  : Relé TPU 2000R
-  : Relé Sobretensión Homopolar
Marca : SPAA 121C
ABB
-  : VOLTIMETRO
- (*) Tiene implementado relé bucholz e imagen . termica.

.B seccionador de barra
I.P. interruptor de potencia
.C seccionador de cable

ESQUEMA DE PROTECCION EN SET BARRANCA

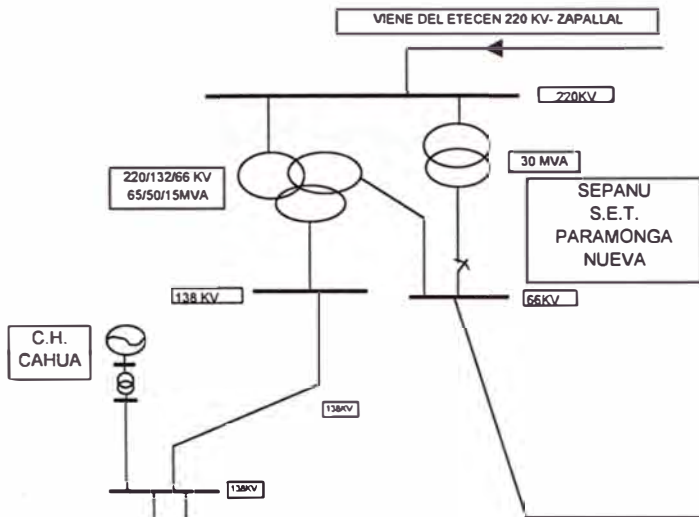
- * TPU 2000R
- * DPU 2000R
- * SPAA 121 C

EP- BCA : 004

Elab. :	Guillermo Giraldo O.
Rev. :	Guillermo Giraldo O.
VºBº :	Ing. Jose Zorrilla Acosta
Fecha :	8/06/03

ANEXO C

ESTADO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO



En la Línea 13.8 kV

Identificación	Dispositivo	Estado
(a ₁)	Seccionador tripolar bajo carga 600 Amp	N.C.
(a ₂)	Seccionador tripolar bajo carga 600 Amp	N.C.
(b ₁)	Seccionador tripolar bajo carga 600 Amp	N.A.
(b ₂)	Seccionador tripolar bajo carga 600 Amp	N.A.
(c ₁)	Seccionador tripolar bajo carga 600 Amp	N.C.
(c ₂)	Seccionador tripolar bajo carga 600 Amp	N.C.
(d ₁)	Seccionador CUT-OUT con fusible de expulsión 65 Amp	N.C.
(d ₂)	Seccionador CUT-OUT con fusible de expulsión 65 Amp	N.A.
(e ₁)	Seccionador CUT-OUT con fusible de expulsión 200 Amp	NC
(e ₂)	Seccionador CUT-OUT con fusible de expulsión 200 Amp	N.C.
(f ₁)	Seccionador unipolar	N.C.
(f ₂)	Seccionador unipolar	N.C.

En Pativilca

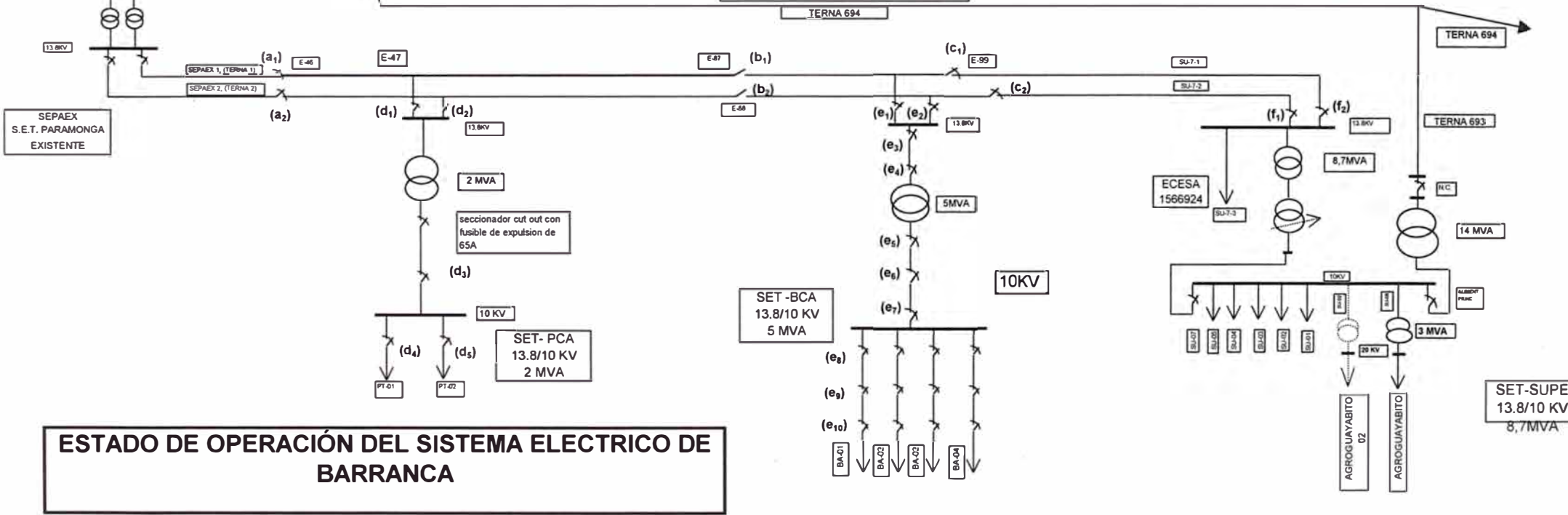
Identificación	Dispositivo	Estado
(d ₃)	Interruptor de mínimo volumen en aceite	N.C.
(d ₄)	Interruptor de mínimo volumen en aceite	N.C.
(d ₅)	Interruptor de mínimo volumen en aceite	N.C.

En Barranca

Identificación	Dispositivo	Estado
(e ₃)	Seccionador unipolar de barra	N.C.
(e ₄)	Interruptor de vacío	N.C.
(e ₅)	Seccionador unipolar de barra	N.C.
(e ₆)	Interruptor de vacío	N.C.
(e ₇)	Seccionador unipolar de barra	N.C.
(e ₈)	Seccionador unipolar de barra	N.C.
(e ₉)	Interruptor de mínimo volumen en aceite	N.C.
(e ₁₀)	Seccionador unipolar de cable	N.C.

LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN DE 66 KV

TERNAS 694

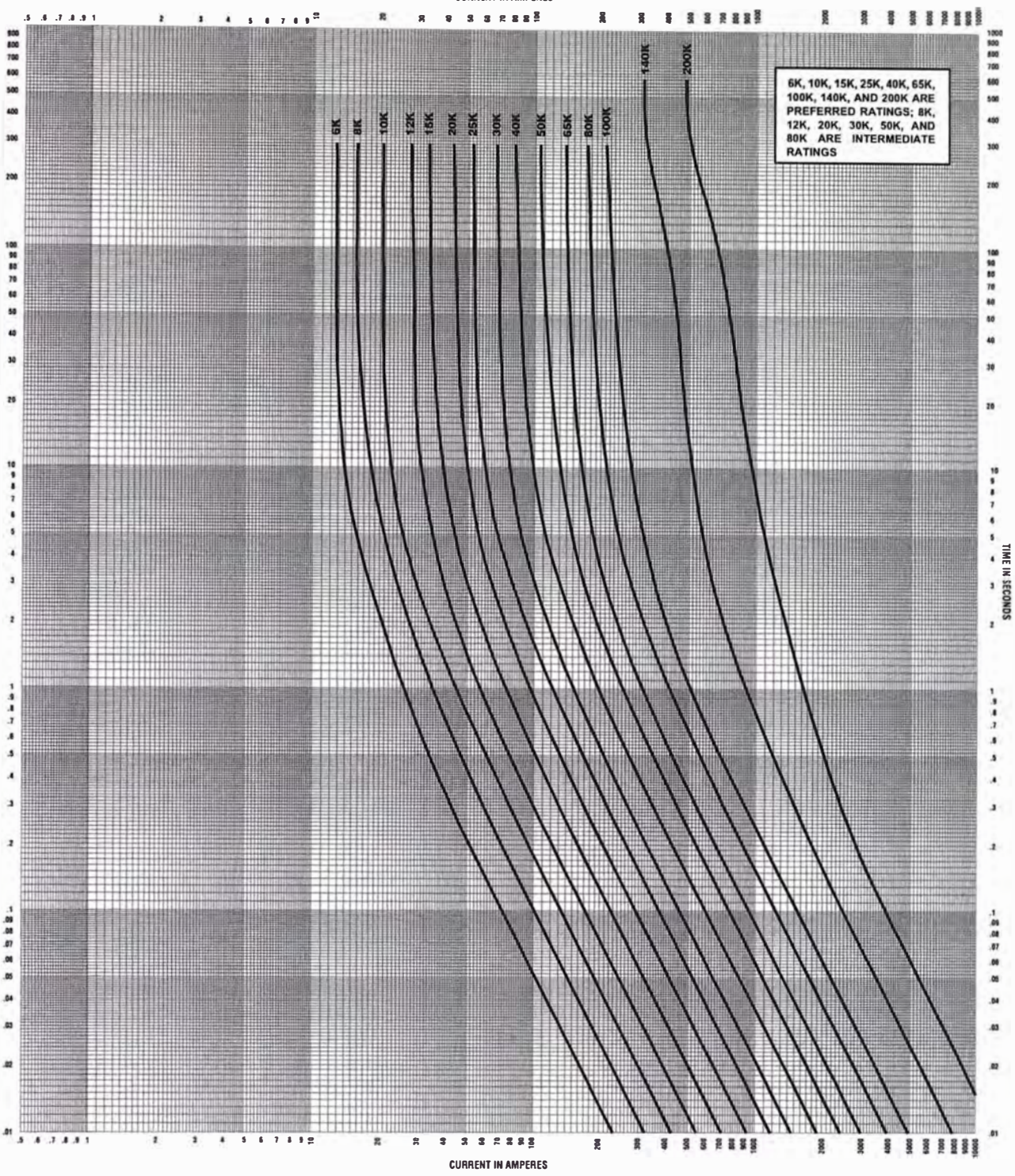


ESTADO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO DE BARRANCA

ANEXO D

D.1 CURVA CARACTERISTICA DE LOS FUSIBLES DE EXPULSION K

D.2 NORMA DE FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR – CUT OUT



MINIMUM MELTING TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

POSITROL® FUSE LINKS—S&C "K" SPEED

BASIS—These fuse links are tested in accordance with the procedures described in ANSI Standard C37.41-1981, to comply with ANSI Standard C37.42-1981. As required by these standards, the minimum melting current is not less than 200% of fuse-link ampere rating, and the minimum melting curves are based on tests starting with the fuse link at an ambient temperature of 25°C and no initial load.

CONSTRUCTION—Fusible elements for fuse links rated 6K through 100K amperes are silver, helically coiled; fusible elements for fuse links rated 140K and 200K amperes are silver-tin. All are of solderless construction.

TOLERANCES—Curves are plotted to minimum test points. Maximum variations within the coordinating range (melting times less than 10 seconds) expressed in current values are:
 Plus 10% for fuse links rated 6K through 100K amperes;
 Plus 20% for fuse links rated 140K and 200K amperes.

APPLICATION—Like all high-voltage fuses, these fuse links are intended to accommodate overloads, not to interrupt them. Accordingly, they feature fusible elements which are designed with a minimum melting current of 200% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated 100K amperes or less) or 220% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated over 100K amperes). As a result, these fuse links have considerable peak-load capabilities; however, they should never be exposed to loading in excess of the peak-load capabilities listed in S&C Data Bulletin 350-190.

Since fuse links having silver element construction are not subject to damage by aging or transient overcurrents, it is unnecessary to replace unblown fuse links of such construction in single-phase or three-phase installations when one or more fuse links have blown.

However, it is advisable to replace unblown silver-tin element fuse links under the same conditions, since—while not subject to aging—they may be damaged by transient overcurrents.

COORDINATION—Any preloading reduces melting time. While this phenomenon is especially pronounced in fuse links having minimum melting currents appreciably less than 200% of rating, the effect of preloading (as described in S&C Data Bulletin 350-195) must nonetheless be determined for the fuse links represented by these curves and adjustments to these curves must be made:

1. When close coordination is required;
2. When automatic circuit reclosers or three-shot cutouts are involved;
3. When, regardless of the preciseness of coordination, the fuse link is subjected to temporary overloads.

If close coordination is to be achieved, overloading must be avoided since it causes a significant shift in time-current characteristics.

Because of the damageability of silver-tin element fuse links (rated 140K and 200K amperes), setback allowances must be used in coordinating these fuse links as "protected" devices. These are applied by reducing the current value in the above curves by 10%. On the other hand, silver-element fuse links (rated 6K through 100K amperes) are nondamageable, and no such setback allowances are necessary.

The exclusive use of S&C Positrol Fuse Links—because of their inherently narrower tolerance band and because of their nondamageability—will expand the scope of coordination as follows:

1. Coordination of preferred with adjacent intermediate ratings, giving twice as many sectionalizing points. This is true for the

sequence operation of fuse links alone, or for the sequence operation of fuse links coordinated with automatic circuit reclosers.

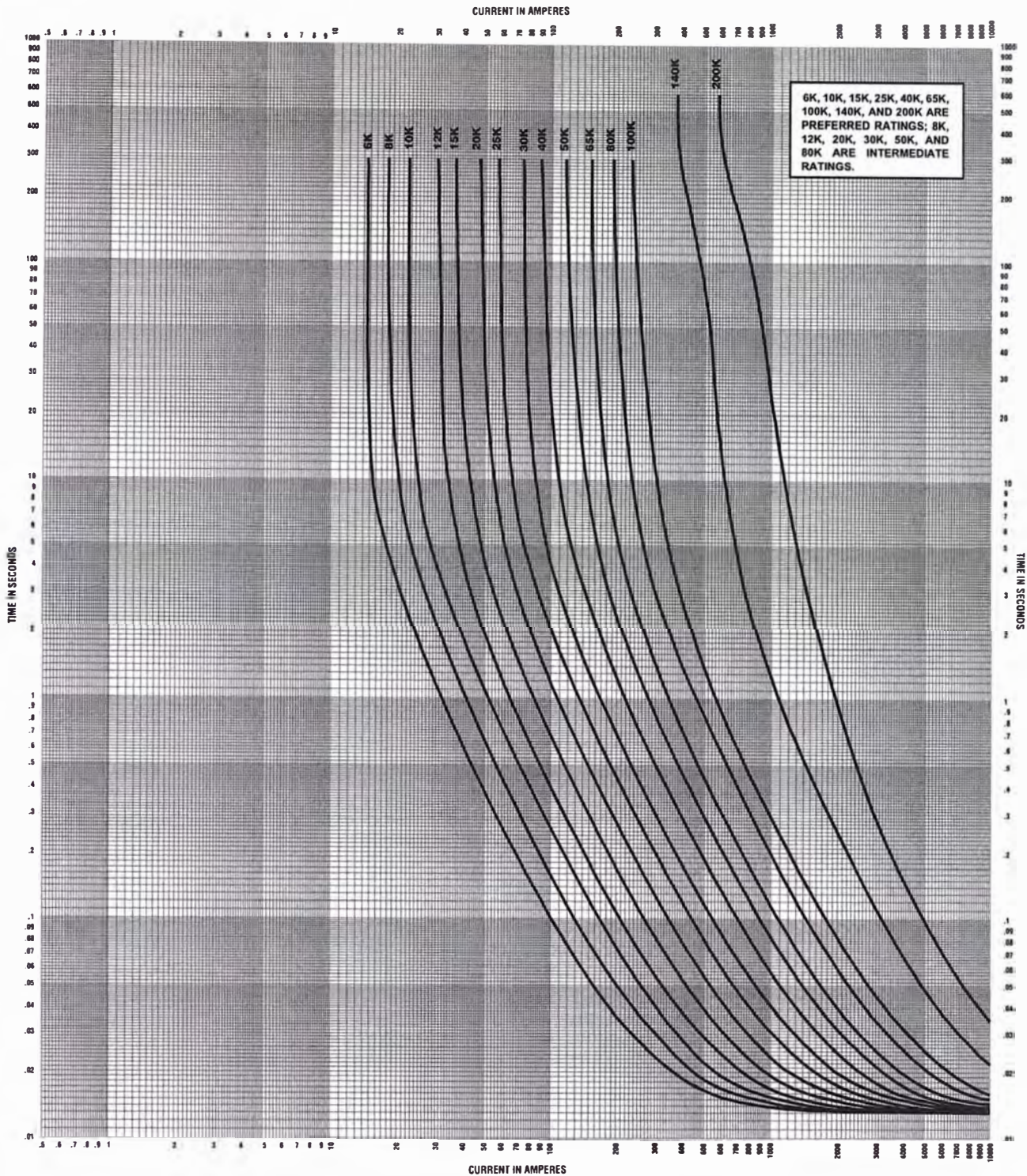
2. Coordination of a larger number of fuse-link ratings with a given automatic circuit recloser between the fast and retarded curves.
3. Coordination through a greater range, and to higher levels of fault current, with respect to automatic circuit reclosers.
4. Coordination to higher levels of fault current with respect to sequence operation of fuse links.

The breadth of coordination described above can be obtained only by the use of S&C Positrol Fuse Links. No fuse link of low-temperature element construction (tin, lap-joint) can provide similar performance.

NOTE—A coordination scheme designed to take full advantage of the nondamageability and the superior coordination capabilities of S&C Positrol Fuse Links may not function satisfactorily if fuse links of the same speed but of other makes are substituted. However, S&C "K" Speed Positrol Fuse Links can replace, on a one-for-one basis, other manufacturers' "K" speed fuse links in existing coordination schemes. Such replacements, unlike tin-element fuse links, are not subject to nuisance fuse operations ("sneakouts") due to damage from surge currents, load cycling, vibration, and aging.

FUSE LINKS AVAILABLE—

Size	Amperes Rating
Universal	6K through 200K
Extra-Performance	6K through 200K



TOTAL CLEARING TIME-CURRENT CHARACTERISTIC CURVES

POSITROL® FUSE LINKS—S&C "K" SPEED

BASIS—These fuse links are tested in accordance with the procedures described in ANSI Standard C37.41-1981, to comply with ANSI Standard C37.42-1981. As required by these standards, the minimum melting current is not less than 200% of fuse-link ampere rating, and the minimum melting and total clearing curves are based on tests starting with the fuse link at an ambient temperature of 25°C and no initial load.

CONSTRUCTION—Fusible elements for fuse links rated 6K through 100K amperes are silver, helically coiled, fusible elements for fuse links rated 140K and 200K amperes are silver-iron. All are of solderless construction.

TOLERANCES—Curves are plotted to maximum test points. All variations are minus.

APPLICATION—Like all high-voltage fuses, these fuse links are intended to accommodate overloads, not to interrupt them. Accordingly, they feature fusible elements which are designed with a minimum melting current of 200% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated 100K amperes or less) or 220% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated over 100K amperes). As a result, these fuse links have considerable peak-load capabilities; however, they should never be exposed to loading in excess of the peak-load capabilities listed in S&C Data Bulletin 350-190.

Since fuse links having silver element construction are not subject to damage by aging or transient overcurrents, it is unnecessary to replace unblown fuse links of such construction in single-phase or three-phase installations when one or more fuse links have blown. However, it is advisable to replace unblown silver-iron element fuse links under the same conditions, since—while not subject to aging—they may be damaged by transient overcurrents.

COORDINATION—These curves represent the total time required for a fuse link to melt and interrupt a fault current, and should be followed in coordination problems where fuse links are applied as "protecting" devices.

Any preloading reduces melting time. With respect to the "protected" fuse, the effect of preloading must be determined and adjustments made to its minimum melting curve:

1. When close coordination is required;
2. When automatic circuit reclosers or three-shot cutouts are involved;
3. When, regardless of the preciseness of coordination, the protected fuse is subjected to temporary overloads.

If close coordination is to be achieved, overloading must be avoided since it causes a significant shift in time-current characteristics.

The exclusive use of S&C Positrol Fuse Links—because of their inherently narrower tolerance band and because of their nondamageability—will expand the scope of coordination as follows:

1. Coordination of preferred with adjacent intermediate ratings, giving twice as many sectionalizing points. This is true for the sequence operation of fuse links alone, or for the sequence operation of fuse links coordinated with automatic circuit reclosers.
2. Coordination of a larger number of fuse-link ratings with a given automatic circuit recloser between the fast and retarded curves.
3. Coordination through a greater range, and to higher levels of fault current, with respect to automatic circuit reclosers.

4. Coordination to higher levels of fault current with respect to sequence operation of fuse links.

The breadth of coordination described above can be obtained only by the use of S&C Positrol Fuse Links. No fuse link of low-temperature element construction (tin, lap-joint) can provide similar performance.

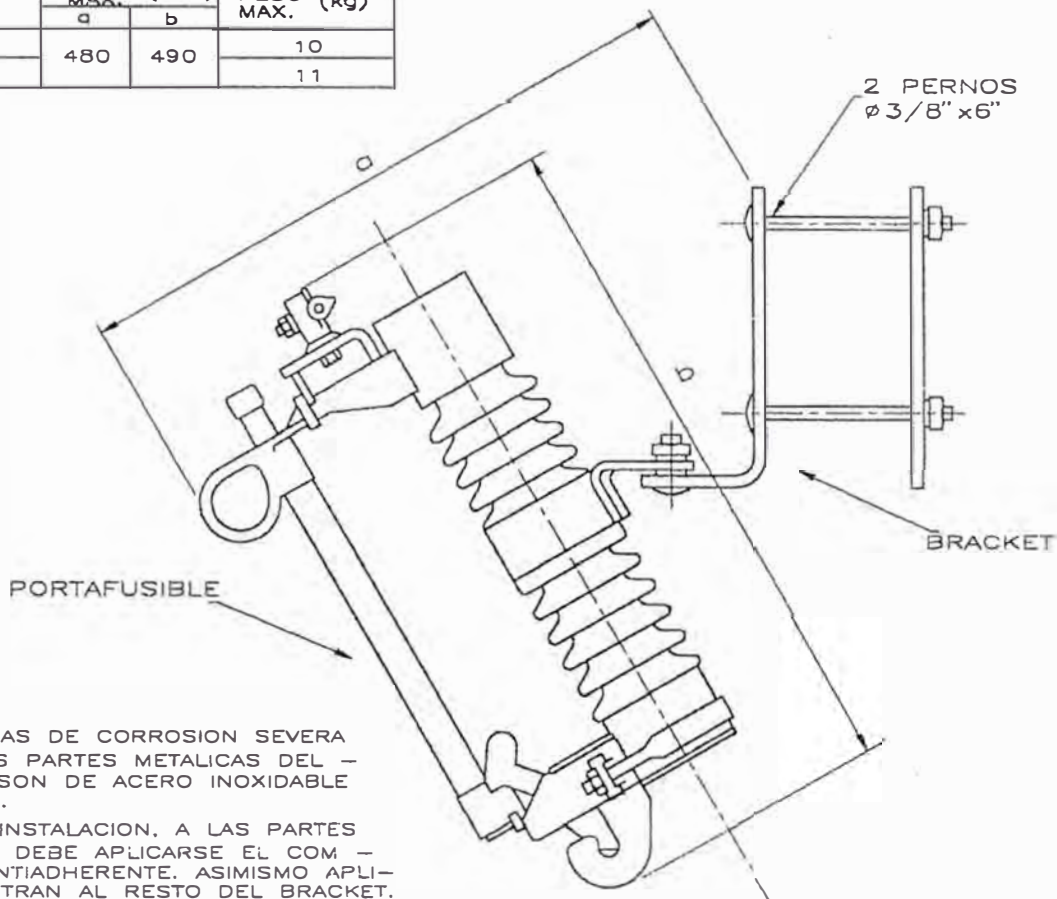
NOTE—A coordination scheme designed to take full advantage of the nondamageability and the superior coordination capabilities of S&C Positrol Fuse Links may not function satisfactorily if fuse links of the same speed but of other makes are substituted. However, S&C "K" Speed Positrol Fuse Links can replace, on a one-for-one basis, other manufacturers' "K" speed fuse links in existing coordination schemes. Such replacements, unlike tin-element fuse links, are not subject to nuisance fuse operations ("sneakouts") due to damage from surge currents, load cycling, vibration, and aging.

FUSE LINKS AVAILABLE—

Style	Ampere Ratings
Universal	6K through 200K
Extra-Performance	6K through 200K

CORRIENTE NCM.(A)	N° MATRICULA	
	100	200
CORROSION MODERADA	6193442	6193452
CORROSION SEVERA	6193444	6193454

FUS.SECC.	DIMENS. (mm) MAX.		PESO (kg) MAX.
	a	b	
100	480	490	10
200			11



NOTA. —

- 1.—PARA ZONAS DE CORROSION SEVERA TODAS LAS PARTES METALICAS DEL — CUT OUT SON DE ACERO INOXIDABLE Y BRONCE.
- 2.—PARA SU INSTALACION, A LAS PARTES ROSCADAS DEBE APLICARSE EL COM — PUESTO ANTIADHERENTE. ASIMISMO APLICAR ALQUITRAN AL RESTO DEL BRACKET.

APLICACION

ESTAN PREVISTOS PARA ALOJAR A LOS FUSIBLES DE EXPULSION TIPO K Y T DE CABEZA FIJA. PUEDE OPERARSE SIN CARGA, USANDO UNA PERTIGA AISLADA; Y CON CARGA, USANDO UNA PERTIGA PARA APERTURA CON CARGA.

SE INSTALAN EN SUBESTACIONES AEREAS TIPO SAM Y SAB Y EN PUESTOS DE MEDICION PARA CLIENTES EN M.T.

CARACTERISTICAS BASICAS

REFERENCIA	:	ESPECIFICACION TECNICA DNN-ET-62b
TENSION NOMINAL DE LINEA	:	10 KV
CORRIENTE NOMINAL	:	(VER CUADRO SUPERIOR)
CAPACIDAD DE INTERRUPCION ASIMETRICA	:	8 KA PARA LA BASE DE 100A 10 KA PARA LA BASE DE 200A
NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO (BIL)	:	>=95 KV
LINEA DE FUGA.	:	>=284 mm.

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES TECNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR.

FUSIBLE SECCIONADOR UNIPLAR AEREO DE 10 KV
BASE UNIPOLAR (CUT OUT)



EDELNOR

NORMAS DE DISTRIBUCION

PE-7-312

Modif. 0
 Fecha 1
 V B Rev. 1
 C.C.R. J.L.M.
 JUL.1998
 NOV.1995
 J.L.M.

ANEXO E

CONFIGURACION Y AJUSTE DE RELE DPU Y TPU

Configuration Settings

Unit Name TPU2000R - TWOWDGS
CATALOG NUMBER 588R1912-61001
Serial Number 203377
Unit Number 0A1
Access Mode OFFLINE
Print Date April 07, 2002
Print Time 12:52:03
CPU Version V2.42
Data Loaded From: File

Wdg1 Phase CT Ratio 60
Wdg2 Phase CT Ratio 60
Wdg1 Neutral CT Ratio 60
Wdg2 Ground CT Ratio 60
Wdg1 CT Config Wye
Wdg2 CT Config Wye
Transformer Config. Wye1 - Delta2
Phase Comp Wdg1-Wdg2 150
VT Ratio 100
VT Connection 120V Wye
Phase Rotation ABC
Alt 1 Settings Disabled
Alt 2 Settings Disabled
Cross Blocking Mode Disabled
Trip Failure Mode Diff & OC
Trip Failure Time 20
Trip Failure Drop %pu 5
Target Display Mode Last
Meter Winding Mode Wdg1
OC Protection Mode Fund.
OC Reset Mode Instant
Local Edit Enable
Unit Name TRAF0 1
LCD Light Time Out
Demand Time Constant 15
LCD Contrast Adj. 32
Change Test Password? No

```

# Configuration Settings
# Unit Name          DPU2000RSEV
# CATALOG NUMBER    587E5918-61011
# Serial Number     203306
# Unit Number       003
# Access Mode       OFFLINE
# Print Date        April 07, 2002
# Print Time        12:25:18
# CPU Version       V4.02
# WinEcp Version    4.12
# Data Loaded From: File

```

```

Phase CT Ratio          60
Neutral CT Ratio       20
VT Ratio               91
VT Connection          69 Wye
Positive Sequence Resistance /mi (km) 0.342
Positive Sequence Reactance /mi (km) 0.285
Zero Sequence Resistance /mi (km) 1.600
Zero Sequence Reactance /mi (km) 1.801
Line Length - mi (km) 0.1
Trip Failure Time (cycles) 20
Close Failure Time (cycles) 20
Phase Rotation         ABC
Protection Mode        Fund.
Reset Mode             Instant
Alt 1 Settings Enable  Disable
Alt 2 Settings Enable  Disable
Multi Device Trip Mode Disable
Cold Load Timer      Seconds
79V (O->IU<) Timer Mode Seconds
Voltage Display Mode   Line-Line
Zone Sequence          Disable
Target Display Mode    Last
Local Edit             Enable
Remote Edit            Enable
Meter Mode             MWHr
LCD Light              Time Out
Unit Name              BA-03
Demand Meter - Minutes 15
LCD Contrast           15
Change Test Password? No
SE CT Ratio           20

```

```

# Configuration Settings
# Unit Name          DPU2000RSEV
# CATALOG NUMBER    587E5918-61011
# Serial Number     203304
# Unit Number       002
# Access Mode       OFFLINE
# Print Date        April 06, 2002
# Print Time        17:06:58
# CPU Version       V4.02
# WinEcp Version    4.12
# Data Loaded From: File

```

```

Phase CT Ratio          60
Neutral CT Ratio        20
VT Ratio                91
VT Connection           69 Wye
Positive Sequence Resistance /mi (km) 0.342
Positive Sequence Reactance /mi (km)  0.285
Zero Sequence Resistance /mi (km)     1.600
Zero Sequence Reactance /mi (km)     1.801
Line Length - mi (km)                 0.1
Trip Failure Time (cycles)             20
Close Failure Time (cycles)            20
Phase Rotation                     ABC
Protection Mode                      Fund.
Reset Mode                           Instant
Alt 1 Settings Enable                 Disable
Alt 2 Settings Enable                 Disable
Multi Device Trip Mode                 Disable
Cold Load Timer                       Seconds
79V (O->IU<) Timer Mode                Seconds
Voltage Display Mode                  Line-Line
Zone Sequence                          Disable
Target Display Mode                    Last
Local Edit                             Enable
Remote Edit                             Enable
Meter Mode                             MWHr
LCD Light                              Time Out
Unit Name                              BA-02
Demand Meter - Minutes                 15
LCD Contrast                           15
Change Test Password?                  No
SE CT Ratio                            20

```

```

# Configuration Settings
# Unit Name          DPU2000RSEV
# CATALOG NUMBER    587E5918-61011
# Serial Number      203305
# Unit Number        001
# Access Mode        OFFLINE
# Print Date         April 07, 2002
# Print Time         12:46:24
# CPU Version        V4.02
# WinEcp Version     4.12
# Data Loaded From:  File

```

```

Phase CT Ratio          60
Neutral CT Ratio        20
VT Ratio                91
VT Connection           69 Wye
Positive Sequence Resistance /mi (km) 0.342
Positive Sequence Reactance /mi (km)  0.285
Zero Sequence Resistance /mi (km)     1.600
Zero Sequence Reactance /mi (km)     1.801
Line Length - mi (km)                 0.1
Trip Failure Time (cycles)             20
Close Failure Time (cycles)            20
Phase Rotation                        ABC
Protection Mode                        Fund.
Reset Mode                             Instant
Alt 1 Settings Enable                  Disable
Alt 2 Settings Enable                  Disable
Multi Device Trip Mode                 Disable
Cold Load Timer                       Seconds
79V (O->IU<) Timer Mode                Seconds
Voltage Display Mode                   Line-Line
Zone Sequence                          Disable
Target Display Mode                    Last
Local Edit                             Enable
Remote Edit                             Enable
Meter Mode                             MWHr
LCD Light                              Time Out
Unit Name                              BA-01
Demand Meter - Minutes                 15
LCD Contrast                           15
Change Test Password?                  No
SE CT Ratio                            20

```

Configuration Settings

Unit Name DPU2000RSEV
CATALOG NUMBER 587E5918-61011
Serial Number 203307
Unit Number 004
Access Mode OFFLINE
Print Date April 07, 2002
Print Time 12:49:18
CPU Version V4.02
WinEcp Version 4.12
Data Loaded From: File

Phase CT Ratio	60
Neutral CT Ratio	20
VT Ratio	91
VT Connection	69 Wye
Positive Sequence Resistance /mi (km)	0.342
Positive Sequence Reactance /mi (km)	0.285
Zero Sequence Resistance /mi (km)	1.600
Zero Sequence Reactance /mi (km)	1.801
Line Length - mi (km)	0.1
Trip Failure Time (cycles)	20
Close Failure Time (cycles)	20
Phase Rotation	ABC
Protection Mode	Fund.
Reset Mode	Instant
Alt 1 Settings Enable	Disable
Alt 2 Settings Enable	Disable
Multi Device Trip Mode	Disable
Cold Load Timer	Seconds
79V (O->IU<) Timer Mode	Seconds
Voltage Display Mode	Line-Line
Zone Sequence	Disable
Target Display Mode	Last
Local Edit	Enable
Remote Edit	Enable
Meter Mode	MWHr
LCD Light	Time Out
Unit Name	BA-04
Demand Meter - Minutes	15
LCD Contrast	15
Change Test Password?	No
SE CT Ratio	20

ANEXO F

DATOS ESTADISTICA DE FALLA

DATOS ESTADISTICO DE FALLAS EN SISTEMA ELECTRICO DE BARRANCA

N°	FECHA	SET	ALIMENT.	H. INICIO	H. FINAL	PUNTO APERTURA	TIPO DE FALLA	CAUSA	OBSERVACION
1	4/01/00	SUPE	SU-05	8:54	10:24	PS-688	cortocircuito trifasico	Poste de madera caido	tres fusible de expulsión de 15A.
2	15/01/00	SUPE	BA-03	8:18	10:17	PS-727	falla a tierra fase T	Cable en suelo por hurto	una persona electrocutada
3	10/03/00	SUPE	SU-05	13:01	14:30	PS-398	corto circuito entre dos fases S-T	Cometa enredada entre fases	dos fusible de expulsión fundidos
4	5/08/00	PTCA	PT-02	12:00	12:31	PS-931	corto circuito entre dos fases S-T	Línea caída fase R sobre la fase S	dos fusible de expulsión fundidos
5	30/09/00	PTCA	PT-02	20:00	20:57	PT-02	corto circuito entre dos fases	Caja terminal fundido por falso contacto	
6	4/10/00	BCA	BA-02	12:45	13:23	BA-03	falla a tierra fase T	Fierro contacto con la línea por tercero	persona electrocutado
7	9/01/01	PTCA	PT-02	9:25	10:15	PS-0931	corto circuito entre dos fases S-T	Cometa enredada entre fases	dos fusibles de expulsión 15A fase ST fundido
8	9/01/01	PTCA	PT-02	13:31	13:50	SET-PTCA	falla a tierra fase R	Línea de MT choca con pastoral	
9	19/01/01	SUPE	SU-01	21:00	21:43	SU-01	falla a tierra fase R	Aislador hibrido con descarga a tierra	
10	26/01/01	SUPE	SU-05	1:20	3:03	SU-05	falla a tierra fase R	Cable N2XSJ cortado por terceras personas	en poste N° 25877, intento de hurto
11	20/03/01	PTCA	PT-02	19:48	21:43	PS-0931	corto circuito entre dos fases T-S	Aislador caído, línea caído entre fases	en poste N° 27735, fusible fundido fase T-S
12	21/03/01	SUPE	SU-05	6:59	7:56	PS-0398	corto circuito entre dos fases T-S	Línea antigua de 66kv sobre la línea de 10kv	por hurto del conductor de línea 66kv
13	25/07/01	BCA	BA-02	2:57	3:53	BA-02	falla a tierra	Aislador hibrido con descarga a tierra	contaminación y humedad
14	29/07/01	BCA	BA-03	2:50	3:45	BA-03	falla a tierra	Poste madera caído por envejecimiento	
15	20/08/01	SUPE	SU-05	8:20	9:50	PS-0397	corto circuito entre dos fases R-S	Poste chocado de 15/400	dos fusible fundido fase R-S
16	15/09/01	SUPE	SU-01	4:17	8:47	PS-0397	corto circuito entre dos fases R-S	Línea caída de 70 mm2 de Al	dos fusible fundido fase R-S
17	13/11/01	SUPE	SU-01	5:52	9:00	SU-01	falla a tierra fase T	Línea caída alt. Barrio atahualpa	
18	16/12/01	BCA	BA-03	6:23	7:10	PS-727	corto circuito entre dos fases S-T	Cut Out con descarga a tierra	dos fusibles de expulsión fundido
19	3/01/02	BCA	BA-04	13:21	14:10	PS-0427	corto circuito entre dos fases S-T	Poste chocado de 13/400	dos fusibles de expulsión 65A fundido

AJUSTE DEL RELE TPU 2000R

FUNCION DIFERENCIAL

87T CURVE SELECT	PERCENT SLOPE
87T MIN I OPERATE	0,3 s
87T PORCENT SLOPE	35
87T RESTRAINT MODE	ALL
87T ALL HARM REST	20,0
87T -1 TAP AMP	9,0
87T-2 TAP AMP	6,7
87TH I OPERATE	14,5

FUNCION DE SOBRECORRIENTE DEVANADO 1 : 51P-1

CURVE	DEFINITE T.
PICKUP	10,0 x In
TIME DELAY	0,80 s

FUNCION DE SOBRECORRIENTE DEVANADO 2 : 51P-2

CURVE	DEFINITE T.
PICKUP	7,5 x In
TIME DELAY	0,80 s

FUNCION DE RECIERRE : 79

RESET TIME	200 s
#1 PICKUP	
51N (IN>)	ENABLED
50N-2 (IN>>2)	ENABLED
#1 OPEN TIME	17,0 s
#2 PICKUP	
51N (IN>)	DISABLED
50N-2 (IN>>2)	DISABLED
#2 OPEN TIME	LOCKOUT

AJUSTE DEL RELE DPU 2000R DE LOS ALIMENTADORES DE SET BARRANCA

FUNCIONES	ALIMENTADOR			
	BA-01	BA-02	BA-03	BA-04
FUNCION DE SOBRECORRIENTE DE FASE 51P				
CURVE	DEFINITE T.	DEFINITE T.	DEFINITE T.	DEFINITE T.
PICKUP	7,5 x In	7,5 x In	7,5 x In	7,5 x In
TIME DELAY	0,4 s	0,4 s	0,4 s	0,4 s
FUNCION DE SOBRECORRIENTE DE TIERRA 51N				
CURVE	DEFINITE T.	DEFINITE T.	DEFINITE T.	DEFINITE T.
PICKUP	0,2 x In	0,2 x In	0,2 x In	0,2 x In
TIME DELAY	1,0 s	1,0 s	1,0 s	1,0 s
FUNCION SENSITIVA DE FALLA A TIERRA SEF				
SELECT	DIRECTIONAL SEF	DIRECTIONAL SEF	DIRECTIONAL SEF	DIRECTIONAL SEF
PICKUP	40,0 mA	40,0 mA	40,0 mA	40,0 mA
TIME DELAY	1,5 s	1,5 s	1,5 s	1,5 s
TORQUE ANGLE	270°	270°	270°	270°
FUNCION DE SECUENCIA NEGATIVA : 46				
CURVE	DEFINITE T.	DEFINITE T.	DEFINITE T.	DEFINITE T.
PICKUP	1,0 xIn	1,0 xIn	1,0 xIn	1,0 xIn
TIME DELAY	5,0 s	5,0 s	5,0 s	5,0 s
COLD LOAD TIME				
TIME	180 s	180 s	180 s	180 s
NEUTRAL COLD LOAD TIME	10 s	10 s	10 s	10 s
2-PHASE 50P (2I>>)				
SELECT	ENABLE	ENABLE	ENABLE	ENABLE
FUNCION DE RECIERRE : 79				
RESET TIME	200 s	200 s	200 s	200 s
#1 PICKUP				
51N (IN>)	ENABLED	ENABLED	ENABLED	ENABLED
50N-2 (IN>>2)	ENABLED	ENABLED	ENABLED	ENABLED
#1 OPEN TIME	17,0 s	17,0 s	17,0 s	17,0 s
#2 PICKUP				
51N (IN>)	DISABLED	DISABLED	DISABLED	DISABLED
50N-2 (IN>>2)	DISABLED	DISABLED	DISABLED	DISABLED
#2 OPEN TIME	LOCKOUT	LOCKOUT	LOCKOUT	LOCKOUT

ANEXO G

- G.1 RESUMEN Y OSIOLOGRAFIA DE FALLAS DE RELE DPU
- G.2 RESISTENCIA DE FALLA EN FUNCION DEL TERRENO

RESUMEN DE FALLA DEL RELE DPU ALIMENTADOR BA-02

REC	N°	RECLOSE SEQ	ELEMENT	DATE	TIME	la	lb	lc	ln
1	81	Prim-1	51P	25-Jan-2002	01:17:29.33	38	950	932	0
2	80	Prim-0	ECI-1	25-Jan-2002	01:17:29.27	52	43	20	0
3	79	Prim-1	SEF	10-Jan-2002	08:59:17.65	29	28	28	0
4	78	Prim-0	ECI-1	10-Jan-2002	08:59:17.59	30	28	28	0
5	77	Prim-L	51N	10-Jan-2002	07:16:45.79	33	35	7	14
6	76	Prim-0	ECI-1	10-Jan-2002	07:16:45.73	33	34	7	13
7	75	Prim-L	SEF	10-Jan-2002	07:06:49.08	19	20	7	1
8	74	Prim-0	ECI-1	10-Jan-2002	07:06:49.02	19	20	7	1
9	73	Prim-1	SEF	10-Jan-2002	06:16:08.76	17	15	13	1
10	72	Prim-0	ECI-1	10-Jan-2002	06:16:08.70	17	14	13	0
11	71	Prim-1	50N-1	17-Dec-2001	05:42:46.73	38	37	48	10
12	70	Prim-0	ECI-1	17-Dec-2001	05:42:46.67	37	35	42	6
13	69	Prim-1	SEF	03-Oct-01	17:54:55.51	38	33	33	0
14	68	Prim-0	ECI-1	03-Oct-01	17:54:55.45	37	35	33	0
15	67	Prim-L	SEF	03-Oct-01	16:52:07.51	34	33	32	0
16	66	Prim-1	ECI-1	03-Oct-01	16:52:07.46	34	33	33	0
17	65	Prim-1	SEF	03-Oct-01	15:48:42.66	32	30	30	0
18	64	Prim-0	ECI-1	03-Oct-01	15:48:42.61	32	30	30	0
19	63	Prim-1	SEF	25-Jul-01	04:28:49.91	16	13	13	1
20	62	Prim-0	ECI-1	25-Jul-01	04:28:49.85	16	13	13	1
21	61	Prim-L	SEF	25-Jul-01	03:54:54.18	44	43	40	1
22	60	Prim-0	ECI-1	25-Jul-01	03:54:54.12	43	43	40	1
23	59	Prim-L	SEF	25-Jul-01	01:36:52.56	22	21	21	1
24	58	Prim-1	ECI-1	25-Jul-01	01:36:52.50	22	21	21	1
25	57	Prim-1	SEF	25-Jul-01	01:35:53.38	33	30	22	8
26	56	Prim-0	ECI-1	25-Jul-01	01:35:53.32	33	30	22	8
27	55	Prim-L	50N-1	02-Jun-01	06:07:44.95	34	20	21	6
28	54	Prim-1	ECI-1	02-Jun-01	06:07:44.89	34	20	22	6
29	53	Prim-1	50N-1	02-Jun-01	06:06:19.42	35	23	22	7
30	52	Prim-0	ECI-1	02-Jun-01	06:06:19.36	36	22	23	7
31	51	Prim-L	51N	02-Jun-01	04:12:51.68	27	15	16	5
32	50	Prim-1	ECI-1	02-Jun-01	04:12:51.63	28	16	18	4

RESUMEN DE FALLA DEL RELE DPU ALIMENTADOR BA-03

REC	N°	RECLOSE SEQ	ELEMENT	DATE	TIME	la	lb	lc	ln
1	75	Prim-1	SEF	10-Feb-2002,	03:48:54.19,	84	59	71	1
2	74	Prim-0	ECI-1	10-Feb-2002,	03:48:54.14,	84	75	80	0
3	73	Prim-1	SEF	06-Feb-2002,	00:56:28.49,	95	95	95	1
4	72	Prim-0	ECI-1	06-Feb-2002,	00:56:28.44,	95	95	95	1
5	71	Prim-1	51N	10-Jan-2002,	07:16:07.51,	83	83	92	14
6	70	Prim-0	ECI-1	10-Jan-2002,	07:16:07.46,	84	82	91	14
7	69	Prim-1	51N	10-Jan-2002,	07:06:06.43,	71	71	80	13
8	68	Prim-0	ECI-1	10-Jan-2002,	07:06:06.38,	73	72	79	13
9	67	Prim-1	50N-1	17-Dec-2001,	05:42:09.81,	60	57	57	10
10	66	Prim-0	ECI-1	17-Dec-2001,	05:42:09.76,	59	55	55	5
11	65	Prim-1	SEF	16-Dec-2001,	09:47:50.40,	51	60	51	1
12	64	Prim-0	ECI-1	16-Dec-2001,	09:47:50.35,	56	60	55	1
13	63	Prim-1	SEF	16-Dec-2001,	08:36:56.31,	42	60	60	0
14	62	Prim-0	ECI-1	16-Dec-2001,	08:36:56.26,	47	64	60	0
15	61	Prim-L	SEF	16-Dec-2001,	07:08:02.57,	25	46	43	0
16	60	Prim-1	ECI-1	16-Dec-2001,	07:08:02.52,	27	44	45	0
17	59	Prim-1	SEF	16-Dec-2001,	06:22:38.49,	24	33	38	1
18	58	Prim-0	ECI-1	16-Dec-2001,	06:22:38.44,	20	31	30	0
19	57	Prim-0	ECI-1	29-Jul-2001,	02:41:26.73,	95	1031	1004	0
20	56	Prim-1	SEF	25-Jul-2001,	05:42:52.50,	54	49	58	2
21	55	Prim-0	ECI-1	25-Jul-2001,	05:42:52.45,	56	53	58	1
22	54	Prim-1	SEF	25-Jul-2001,	05:12:28.08,	52	50	54	2
23	53	Prim-0	ECI-1	25-Jul-2001,	05:12:28.03,	54	48	54	1
24	52	Prim-0	ECI-1	24-Jul-2001,	03:35:55.10,	0	1	0	0
25	51	Prim-0	ECI-1	24-Jul-2001,	03:34:38.19,	0	1	0	0
26	50	Prim-1	ECI-1	24-Jul-2001,	03:31:02.13,	1	1	0	0
27	49	Prim-1	ECI-1	24-Jul-2001,	03:30:11.92,	0	1	1	0
28	48	Prim-1	ECI-1	24-Jul-2001,	03:25:18.10,	1	1	1	0
29	47	Prim-1	50N-1	02-Jun-2001,	06:05:58.52,	14	24	24	7
30	46	Prim-1	ECI-1	02-Jun-2001,	06:05:58.47,	15	24	23	7
31	45	Prim-1	ECI-1	02-Jun-2001,	06:00:32.51,	0	1	0	0
32	44	Prim-1	ECI-1	02-Jun-2001,	05:58:40.02,	1	1	1	0

Oscillographic Analysis Tool
ABB Power T+D Company
Copyright © 1994-1997 - All Rights Reserved
Version 2.0

File Name: C:\SET 25\DPU3\RECORD2.CAP
Event Date: 02/06/02
Event Time: 00:56:28.40
Cursor Left = 3.65 ms
Cursor Right = 266.23 ms
CR - CL = 262.58 ms
TRIGGER = 83.36 ms

Ia Amplitude @ CL = -55.68



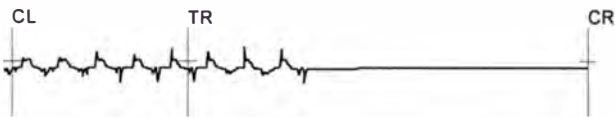
Ib Amplitude @ CL = +140.01



Ic Amplitude @ CL = -81.14



In Amplitude @ CL = -1.99



TIPO DE FALLA : Falla a tierra sensitiva de la fase A

FUNCION ACTIVADO : SEF

OCURRENCIA : Antena de televisión cayó sobre la línea de la fase A cerca del nodo 72032T ubicado en la entrada de la calle Maria Vasquez en Pativilca, el exceso de lluvia debilito los soportes, no se registraron daños personales
La línea pertenece al alimentador PT-01 pero debido a los trabajos que se estaban ejecutando los alimentadores PT-01 y PT-02 se estaban alimentando desde el alimentador BA-03 por tanto la interrupción fue en el BA-03.

VALORES DE CORRIENTE: Ia : 95 A
Ib : 95 A
Ic : 95 A
In : 1 A

Oscillographic Analysis Tool
ABB Power T+D Company
Copyright © 1994-1997 - All Rights Reserved
Version 2.0

File Name: C:\SET 25\DPU3\RECORD1.CAP

Event Date: 02/10/02

Event Time: 03:48:54.10

Cursor Left = 3.65 ms

Cursor Right = 266.23 ms

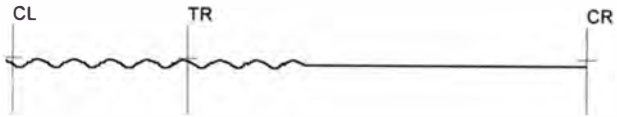
CR - CL = 262.58 ms

TRIGGER = 83.36 ms

Ia Amplitude @ CL = -97.05



Ib Amplitude @ CL = -22.27



Ic Amplitude @ CL = +121.71



In Amplitude @ CL = +1.23



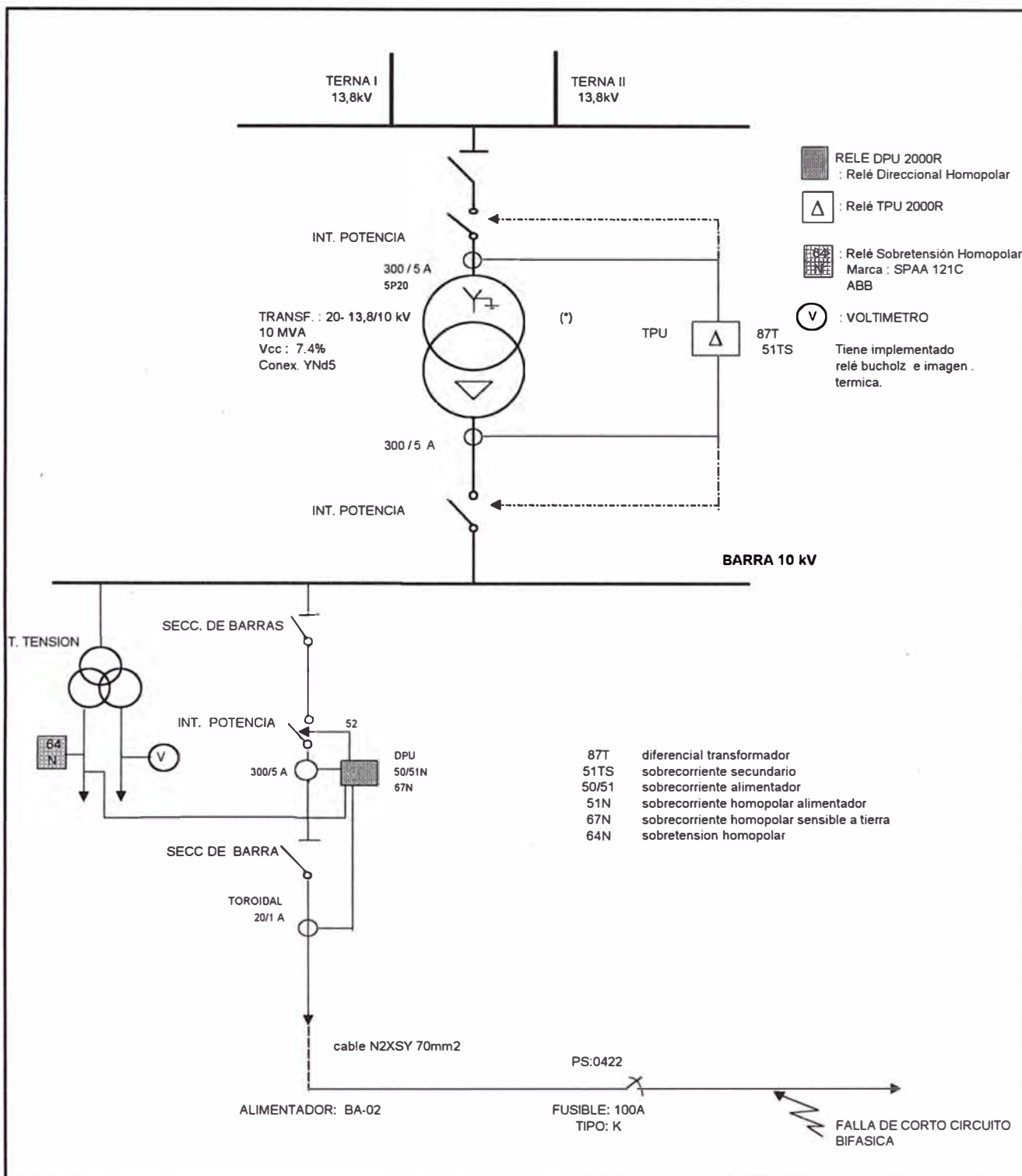
TIPO DE FALLA	:	Falla a tierra sensitiva de la fase A
FUNCION ACTIVADO	:	SEF
OCURRENCIA	:	Descarga del transformador de corriente de la fase A del Sstema de Medida del cliente Libre "Embotelladora Rivera Concordia". Corresponde al alimentador BA-03 y punto de alimentación 73052U. En la celda del cliente donde esta los transformadores de corriente (2), tension (2) y el interruptor de potencia de minimo volumen de aceite se encontro mucha humedad que origino la descarga electrica.
VALORES DE CORRIENTE:		
	Ia	: 84 A
	Ib	: 59 A
	Ic	: 71 A
	In	: 1A

RESISTENCIA DE FALLAS EN FUNCION DEL TERRENO

TIPO DE SUELO EN PUNTO DE FALLA	INTERVALO DE TIEMPO (ms)	RESISTENCIA DE FALLA (ohm)
Jardín con césped	0...280	91.6
	290	137
	550...850	40.5
Tierra seca y poca piedras	85...125	233
	125...440	58.8
Tierra seca de cultivo	0...220	62.9
	220...700	42
Tierra húmeda con hierba	0...50	17.6
	50...260	13.3
	260...700	9.6
Tierra de cultivo	0...110	43.3
	200...400	15
Pedregoso con residuo de construcción	0...300	253
	310	289
	550...1050	98.6
Terreno arenoso con piedras	0...150	7619
	150...215	1515
	215...285	920
	285...415	553
	415...915	395
Asfalto	0...105	141
	105...400	203
Vereda húmeda	0...450	38.1
	450...800	31.2
Arena Seca	0...300	659
Acequia con poco agua	0...65	47
	65...175	27
	175...895	23

ANEXO H

ESQUEMAS



- RELE DPU 2000R : Relé Direccional Homopolar
 - : Relé TPU 2000R
 - : Relé Sobretensión Homopolar
Marca : SPAA 121C
ABB
 - : VOLTIMETRO
- Tiene implementado relé buholz e imagen termica.

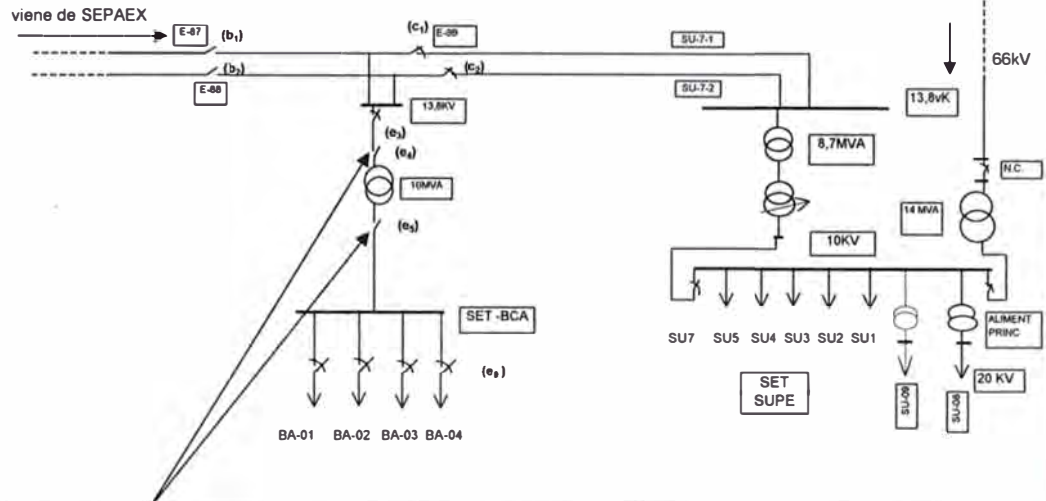
ESQUEMA DE PROTECCION EN BARRANCA CON EL ALIMENTADOR : BA-02 * TPU * DPU * FUSIBLE EXPULSION TIPO K	EP- BCA : 001	
	Elab. :	Guillermo Giraldo O.
	Rev. :	Guillermo Giraldo O.
	VºBº :	Ing. Jose Zorrilla Acosta
	Fecha :	8/06/03

PROCEDIMIENTO DE MANIOBRA PARA TRANSFERENCIA DE CARGA - PRIMERA ETAPA

MOTIVO : ALIMENTACION AUXILIAR A SET-BARRANCA Y SET-PUERTO SUPE DESDE SET- PARAMONGA

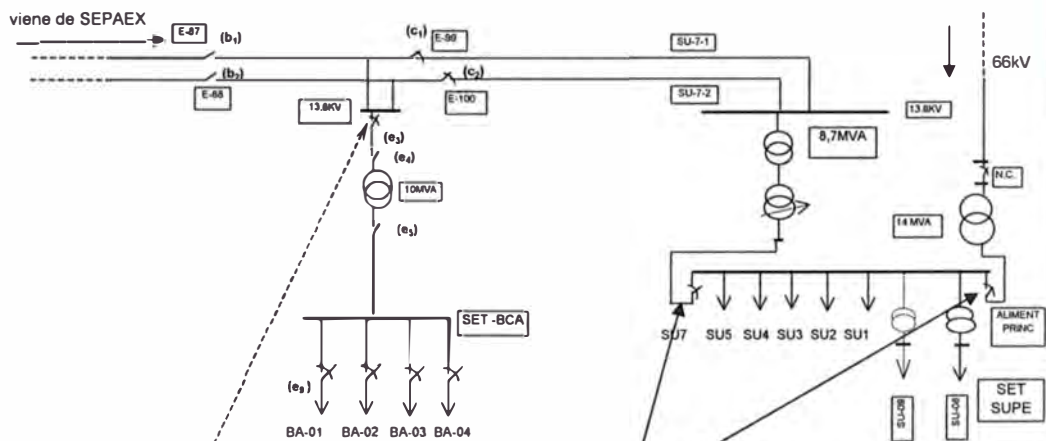
CONDICIONES INICIALES :

- * Seccionador tripolar de Potencia aereo b1 y b2 : normalmente abierto
- * Seccionador tripolar aereo c1 y c2 : normalmente cerrado
- * SET-Barranca se alimenta desde SET-Puerto Supe: normalmente
- * Los interruptores e4, e5 y e9 : normalmente cerrado
- * Seccionador unipolar de barra tipo cuchilla e3 : normalmente cerrado



PASO N° 1

Previa coordinacion con el centro de maniobra se aperturar interruptor principal de 10kV y 13.8kV (e4 y e5)



PASO N° 2

Aperturar interruptor alimentador SU-07 y el interruptor principal salida del trafo 14MVA, por el operador de SET puerto Supe

PASO N° 3

Con el revelador verificar AUSENCIA de tension de retorno en celda de llegada 13,8kV (e3) en SET Barranca

DIAGRAMA ILUSTRATIVO DEL PROCEDIMIENTO DE MANIOBRA PARA TRANSFERENCIA DE CARGA

ETAPA : 01

EP - BCA : 005

Elab. :	Guillermo Giraldo O.
Rev. :	Guillermo Giraldo O.
VºBº :	Ing. Jose Zorrilla A.

PROCEDIMIENTO DE MANIOBRA PARA TRANSFERENCIA DE CARGA - SEGUNDA ETAPA

MOTIVO : ALIMENTACION AUXILIAR A SET-BARRANCA Y SET-PUERTO SUPE DESDE SET- PARAMONGA

CONDICIONES INICIALES :

- * Seccionador tripolar de Potencia aereo b1 y b2 : normalmente abierto
- * Seccionador tripolar aereo c1 y c2 : normalmente cerrado
- * SET-Barranca se alimenta desde SET-Puerto Supe: normalmente
- * Los interruptores e4, e5 y e9 : normalmente cerrado
- * Seccionador unipolar de barra tipo cuchilla e3 : normalmente cerrado

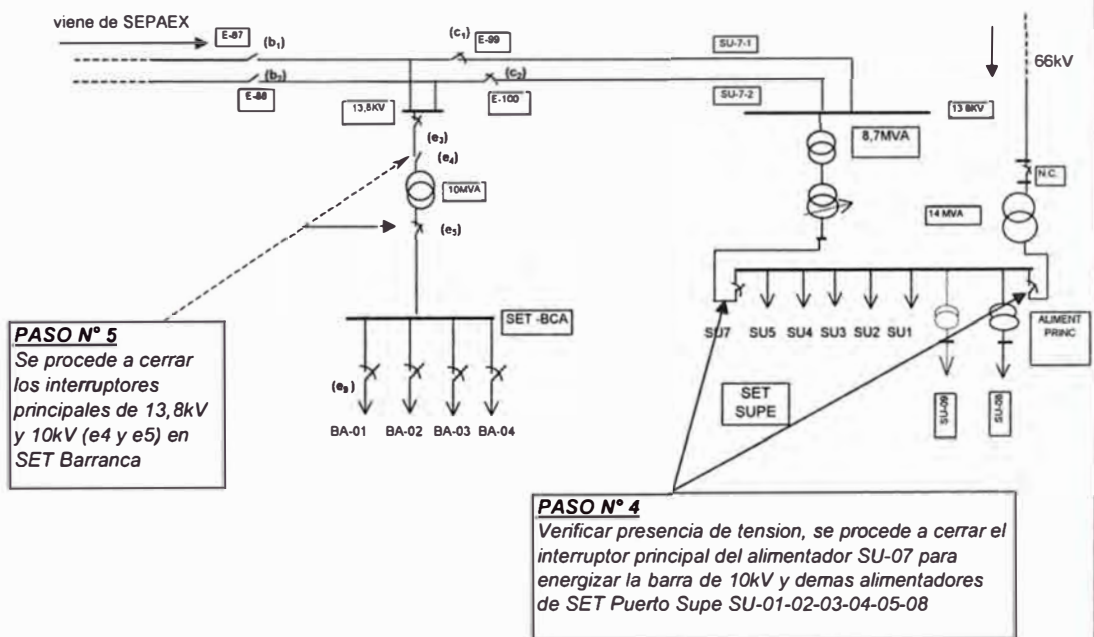
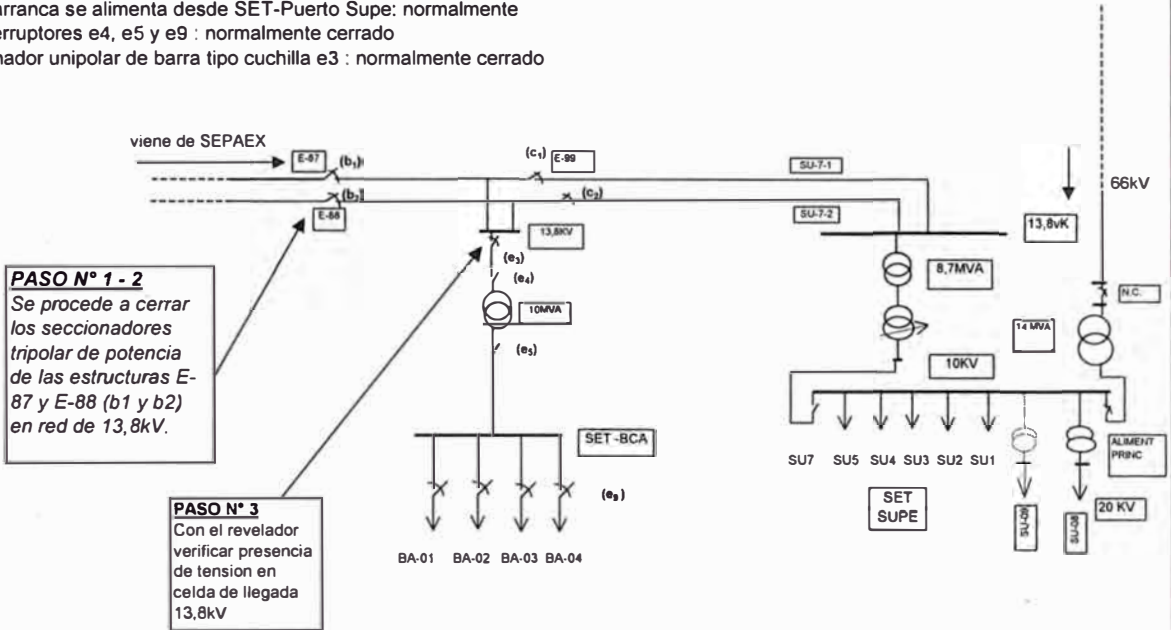


DIAGRAMA ILUSTRATIVO DEL PROCEDIMIENTO DE MANIOBRA PARA TRANSFERENCIA DE CARGA

ETAPA : 02

EP - BCA : 006

Elab. :	Guillermo Giraldo O.
Rev. :	Guillermo Giraldo O.
V°B° :	Ing. Jose Zorrilla A

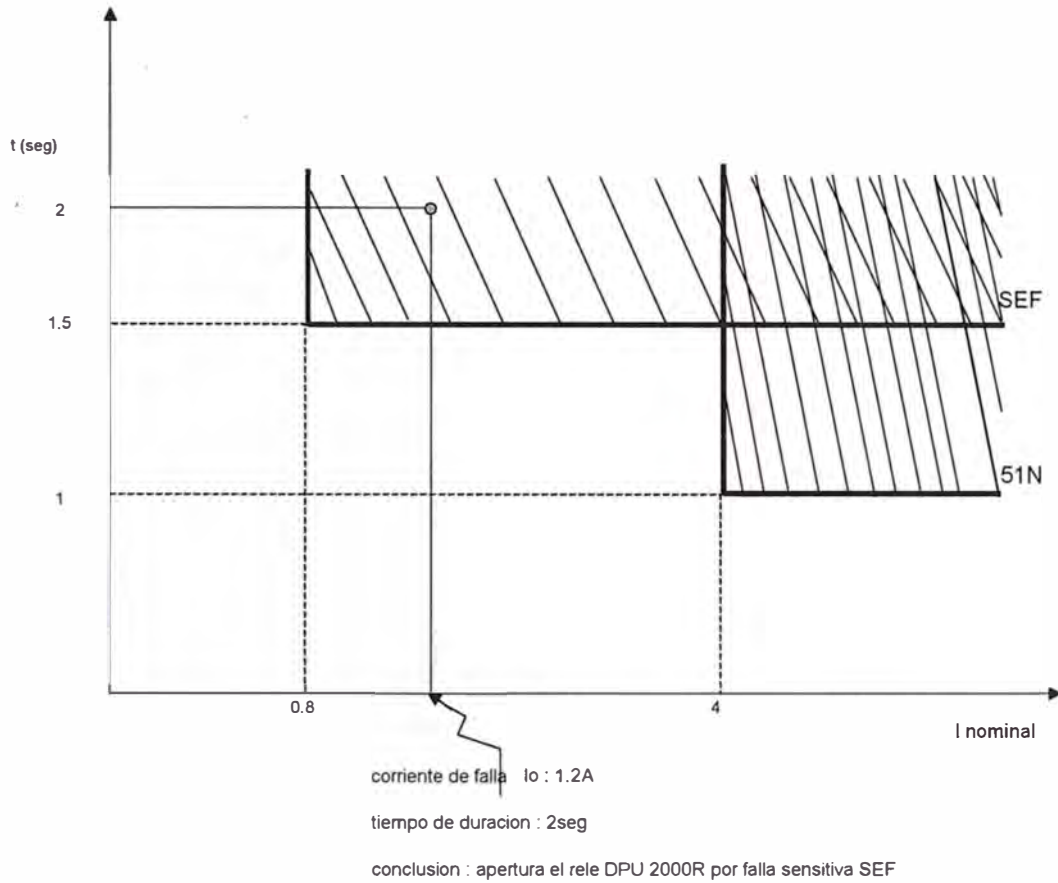
AJUSTE RELE DPU 2000R PARA FUNCION DE SOBRECORRIENTE A TIERRA

FUNCION : 51N

PICK UP	In	TIME DELAY
0.2	4A	1seg

FUNCION : SEF (FALLA SENSITIVA)

PICK UP	In	TIME DELAY
40	0.8A	1.5seg



EXPLICACION GRAFICA DE LAS FUNCIONES DE SOBRECORRIENTE FALLA A TIERRA 51N Y SEF (FALLA SENSITIVA) DEL ALIMENTADOR BA-02

RELE DPU 2000R

EP- BCA : 003

Elab. :	Guillermo Giraldo O.
Rev. :	Guillermo Giraldo O.
V°B°:	Ing. Jose Zorrilla A.
Fecha :	8/06/03

AJUSTE RELE TPU 2000R

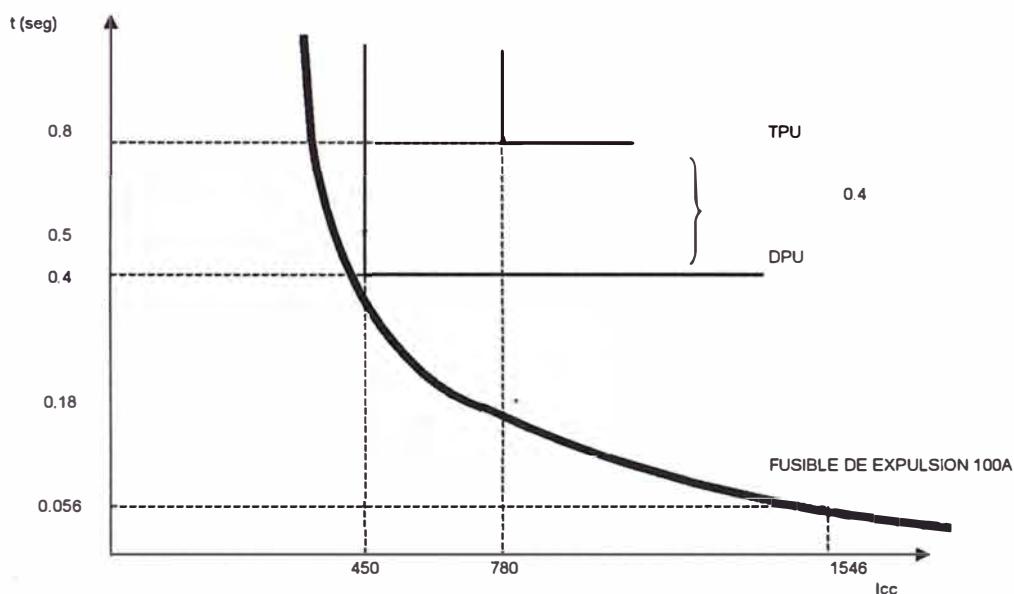
TRAFO	lcc (A)	tcc (ms)
10MVA	78	800

AJUSTE DE RELE DPU 2000R

ALIMEN	lcc (A)	tcc (ms)
BA-01	450	400
BA-02	450	400
BA-03	450	400
BA-04	450	400

DATOS DEL POSTE SECC. N° 422

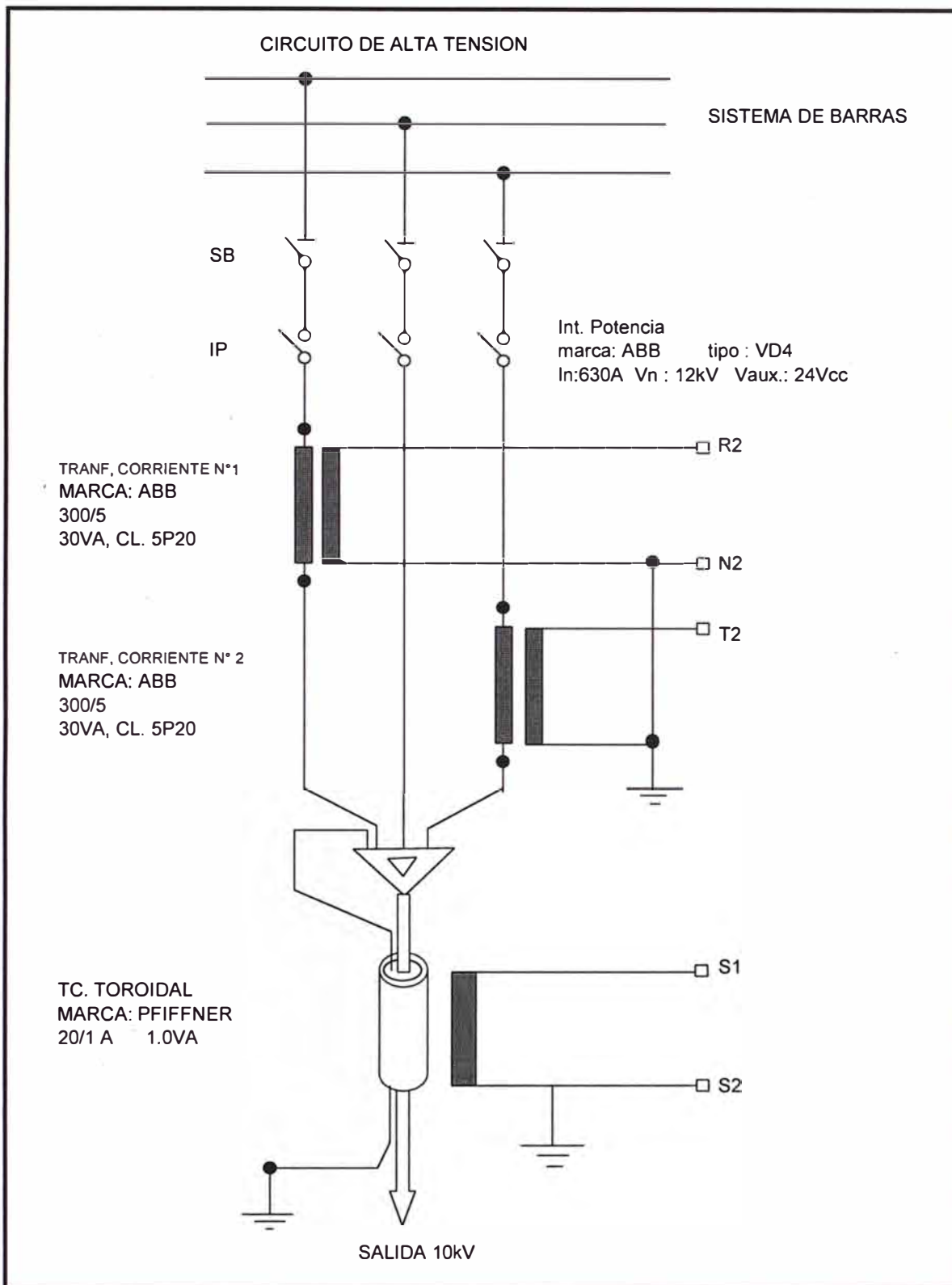
POSTE SECC.	FUSIBLE	TIPO	CORRIENTE NOMINAL (A)			lcc (A)	tcc (seg)	
PS:422	65	K	45.4	44.5	43.3	1546.1	0.56	L-L
						1785.2	0.04	3LG
						0.9		1LG
						1546	0.056	2LG

**DIAGRAMA DE CALIBRACION PARA FALLA DE CORTOCIRCUITO**

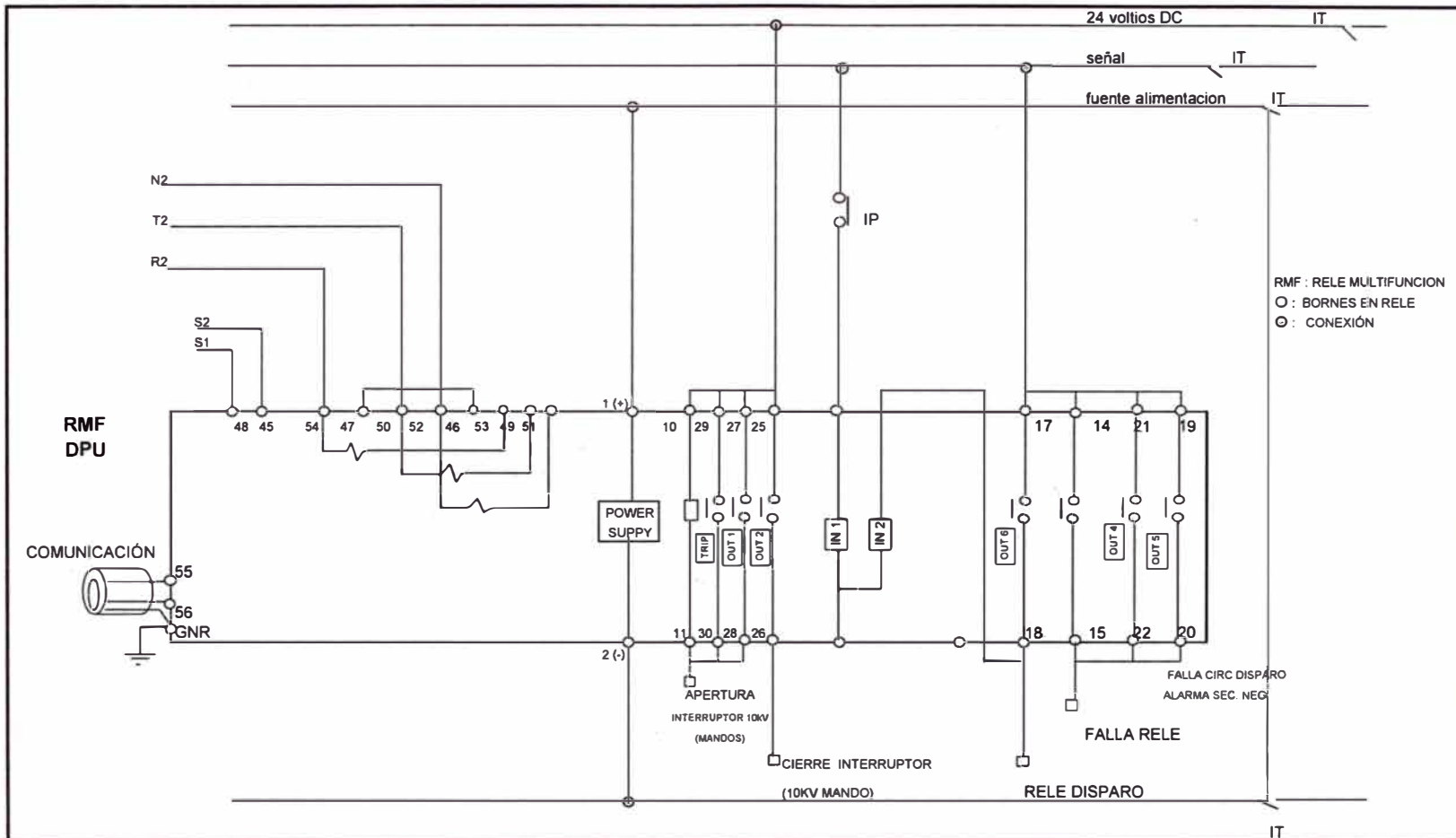
- * TPU
- * DPU
- * FUSIBLE EXPULSION TIPO K

EP- BCA : 002

Elab. :	Guillermo Giraldo O.
Rev. :	Guillermo Giraldo O.
VºBº :	Ing. Jose Zorrilla Acosta
Fecha :	8/06/03



SALIDA DE 10kV. DE LOS ALIMENTADORES DE SET BARRANCA	EP - BCA : 008	
	Elaborado	Guillermo Giraldo O.
	Rev.	Guillermo Giraldo O.
	V° B°	Ing. Jose Zorrilla A.
	Fecha	8/06/03

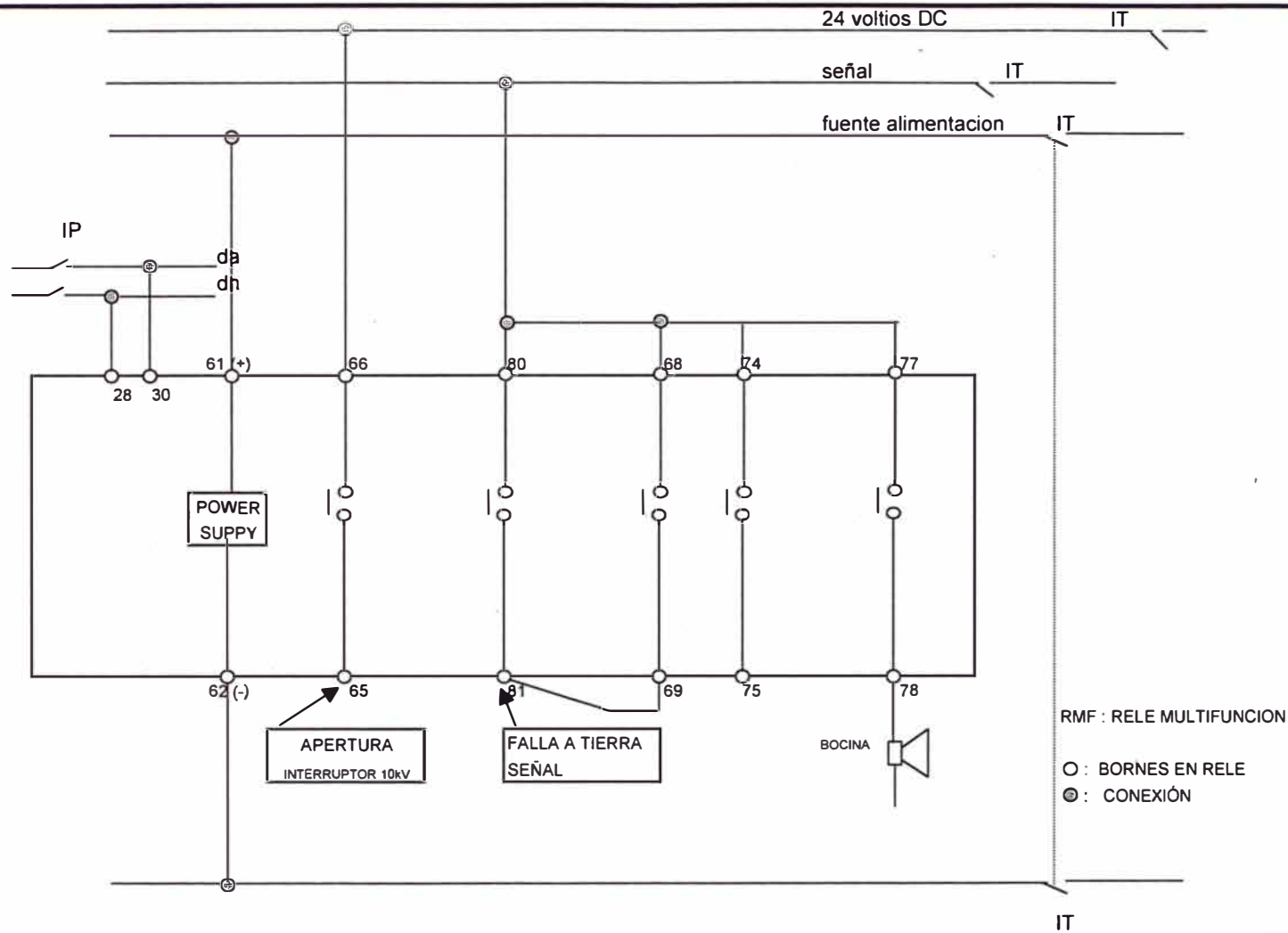


ESQUEMA FUNCIONAL DEL RELE DPU
 SET BARRANCA 13,8 / 10KV

EP-BCA: 09

Elaborado	Guillermo Giraldo Obregon
Revisado	Guillermo Giraldo Obregon
Vo Bo	Ing. Jose Zorrilla Acosta
Fecha	8/06/03

**RMF
SPAA**



**RELE PROTECCION HOMOPOLAR SPAA 121C
SET BARRANCA**

EP-BCA: 07

Elaborado	Guillermo Giraldo obregon
Revisado	Guillermo Giraldo obregon
Vo Bo	Ing. Jose Zorrilla Acosta
Fecha	8/06/03

BIBLIOGRAFIA

1. - Curso profesional
Protección de redes eléctricas de media tensión y baja tensión
Autor : Ing. Leonidas Sayan
2. - Manual de Instrucciones
ABB Network Partner
3. - Manual de Ingeniería Eléctrica Tomo III
Autor : Donald G. Fink
4. - Topología y Protección en las Redes de Media Tensión
Autor : Ing. Carlos Arroyo Arana
5. - Protección de Fallas a Tierra en Sistema de Distribución
Autor : Ing. Carlos Arroyo Arana
6. - Curso Taller de Protección de Sistema de Distribución
Tecsup
7. - Charla Técnica Accesorios - ABB
Expositor : Ing. H. Cerso
8. - Exposición de los relés TPU2000R y DPU2000R
Expositor : Ing. Manuel Chirre Flores